



Produktions- og sektorøkonomiske konsekvenser af at reducere antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion

Jensen, Jørgen Dejgård; Belay, Dagim Gashawtena

Publication date:
2019

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Jensen, J. D., & Belay, D. G., (2019). *Produktions- og sektorøkonomiske konsekvenser af at reducere antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion*, 49 s., IFRO Udredning Nr. 2019 / 01

IFRO Udredning



Produktions- og sektorøkonomiske
konsekvenser af at reducere
antibiotikaforbruget i dansk
svineproduktion

Jørgen Dejgård Jensen
Dagim G. Belay

IFRO Udredning 2019 / 01

Produktions- og sektorøkonomiske konsekvenser af at reducere antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion

Forfattere: Jørgen Dejgård Jensen & Dagim G. Belay

Faglig kvalitetssikring: Tove Christensen og Jakob Vesterlund Olsen

Udarbejdet på bestilling fra Fødevarestyrelsen, jf. kontrakt d. 11. oktober 2018 samt Bilag 2, i henhold til aftalen mellem Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi og Miljø- og Fødevareministeriet om forskningsbaseret myndighedsberedskab.

Udgivet januar 2019

Se flere myndighedsaftalte udredninger på www.ifro.ku.dk/publikationer/ifro_serier/udredninger/

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi
Københavns Universitet
Rolighedsvej 25
1958 Frederiksberg
www.ifro.ku.dk

Indholdsfortegnelse

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag og konklusion | 2 |
| 1 Indledning | 4 |
| 1.1 Baggrund | 4 |
| 1.2 Formål | 5 |
| 2 Metodeovervejelser..... | 6 |
| 2.1 Teoretisk model..... | 6 |
| 2.2 Baseline data | 8 |
| 2.3 Parametre relateret til svinesygdomme og sygdomsbehandling..... | 9 |
| 3 Økonomiske effekter af antibiotikaforbrug i svineproduktionen..... | 10 |
| 3.1 Økonomiske effekter af antibiotika til væksthæmning | 10 |
| 3.1.1 Partielle produktivitetseffekter af væksthæmning-anvendelse af antibiotika på dyre- og besætningsniveau | 15 |
| 3.1.2 Omkostnings- og indtjenings-effekter af væksthæmmeranvendelse af antibiotika | 16 |
| 3.2 Økonomiske effekter af antibiotikabrug til sygdomsbehandling i svineproduktionen i litteraturen..... | 18 |
| 3.3 Estimering af omkostninger ved reduceret antibiotikaanvendelse i dansk svineproduktion | 21 |
| 3.4 Omkostningsestimer for antibiotikabehandling og alternative interventioner til sygdomsforebyggelse | 23 |
| 4. Opgørelse af omkostninger ved reduktion af antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion | 26 |
| 4.1 Følsomhedsberegninger..... | 33 |
| 5. Internationale perspektiver..... | 36 |
| 5.1 Dansk svineproduktion i den internationale konkurrence..... | 36 |
| 5.2 Markedspotentialer og betalingsvilligheder for svinekød produceret uden antibiotika | 37 |
| 6. Diskussion | 39 |
| Referencer..... | 41 |
| Bilag 1 Bilagstabeller..... | 45 |
| Bilagstabel A1 Priser på vacciner..... | 45 |
| Bilagstabel A2 Meromkostning pr. produceret gris ved elimination af antibiotikaanvendelse (kr. pr. produceret gris) | 46 |
| Bilagstabel A3 Rangordning af besætnings-/sygdomskombinationer | 47 |
| Bilag 2 Bestilling fra Fødevarestyrelsen | 49 |

Sammendrag og konklusion

Formålet med notatet er at vurdere de produktions- og sektorøkonomiske effekter af nye reduktionsmål for den danske svine sektors anvendelse af antibiotika i produktionen. Notatets vurderinger tager udgangspunkt i et litteraturstudium, suppleret med egne økonomiske beregninger af den indtjeningsmæssige værdi af at behandle typiske svinesygdomme med antibiotika.

Som grundlag for beregningerne er der indledningsvis foretaget en estimering af antibiotikaforbrugets fordeling på forskellige svinesygdomme og på forskellige besætningstyper. Ved hjælp af produktionsparametre for disse sygdomme fra litteraturen samt estimerede prævalenser af sygdommene er det søgt at beregne økonomiske effekter af at undlade antibiotikaanvendelse til behandling af disse sygdomme, og i stedet kontrollere de pågældende sygdomme med forebyggelsesstrategier som vaccination, forbedret hygiejne eller besætningssaneringer. Baseret på disse beregnede økonomiske effekter er det muligt at foretage en rangordning af svinesygdomme, i forhold til hvor lønsomt det er at anvende antibiotika til at bekæmpe dem. De økonomiske konsekvenser ved at reducere antibiotikaforbruget med en given procentandel kan herefter vurderes ud fra en antagelse om, at antibiotika udtages fra den ende, hvor anvendelsen har den laveste lønsomhed, dvs. der hvor meromkostningerne ved at undlade antibiotikabehandling (eller erstatte antibiotikabehandling med andre strategier) er lavest.

Tabel 0 opsummerer omkostninger for svineproducenterne ved reduktioner på henholdsvis 5, 10, 15 og 20 % i den danske svine sektors samlede antibiotikaforbrug. Eksempelvis vil en målsætning om 15 % reduktion i sektorens antibiotikaforbrug efter 2018 medføre en meromkostning for sektoren på 312 mio. kr. årligt, efter at reduktionen er fuldt indfaset. Dette svarer til 10,17 kr. pr. produceret gris, eller 12,13 øre pr. kg. svine kød.

Tabel 0 Omkostninger ved 5, 10, 15 og 20 % reduktion af antibiotikaindsats i forhold til forventet 2018-niveau

| | Reduktion i antibiotikaforbrug | | | |
|--|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | 5 % | 10 % | 15 % | 20 % |
| Omkostning i alt (mio. kr. pr. år efter fuld indfasning) | 90 | 200 | 312 | 424 |
| Meromkostning (kr. pr. produceret gris) | 2,95 [±0,42] | 6,50 [±0,51] | 10,17 [±1,12] | 13,83 [±1,78] |
| Meromkostning (øre pr. kg. svine kød) | 3,52 | 7,76 | 12,13 | 16,50 |
| Meromkostning pr. prod. gris, % af produktionsomk. | 0,34% | 0,74% | 1,16% | 1,58% |

Note: Tal i kantet parentes angiver bredden af maksimalt variationsinterval fra følsomhedsanalyser

Der er ganske betydelig usikkerhed omkring de beregningsforudsætninger, som er anvendt i de ovenstående beregninger, blandt andet om prævalensen af de forskellige typer infektioner, om de forskellige infektionstypers konsekvenser for tilvækst, fodereffektivitet og dødelighed og om effektiviteten og omkostningerne ved alternative foranstaltninger til at håndtere de forskellige infektioner. Resultater af følsomhedsanalyser vedrørende de mest centrale af disse forudsætninger (navnlig i relation til E.coli fravænningsdiarré og Lawsonia-infektioner) for omkostningen pr. produceret gris er vist i tabellens kantede parenteser. Eksempelvis udviste følsomhedsanalyserne omkostningsudsving på op til 42 øre pr. produceret

gris (i forhold til et centralskøn på 2,95 kr. meromkostning pr. gris) ved et reduktionsmål på 5 %. Følsomhedsberegningerne tyder på, at resultaterne er relativt robuste over for de anvendte forudsætninger. Således viser følsomhedsberegninger maksimale udsving i størrelsesordenen 14 %, svarende til ± 19 mio. kr. for en 5 % antibiotikareduktion, og ± 79 mio. kr. for en 20 % reduktion af forbruget. Yderligere er der gennemført en følsomhedsanalyse for at belyse betydningen af valget af udgangår (2015) for beregningerne, og denne følsomhedsanalyse tyder på, at valget af 2015 som udgangår formentlig fører til et 3-4 % lavere omkostningsestimat, på grund af dette års relativt ugunstige prisforhold, end hvis 2015 havde været et prismæssigt "normalt" år.

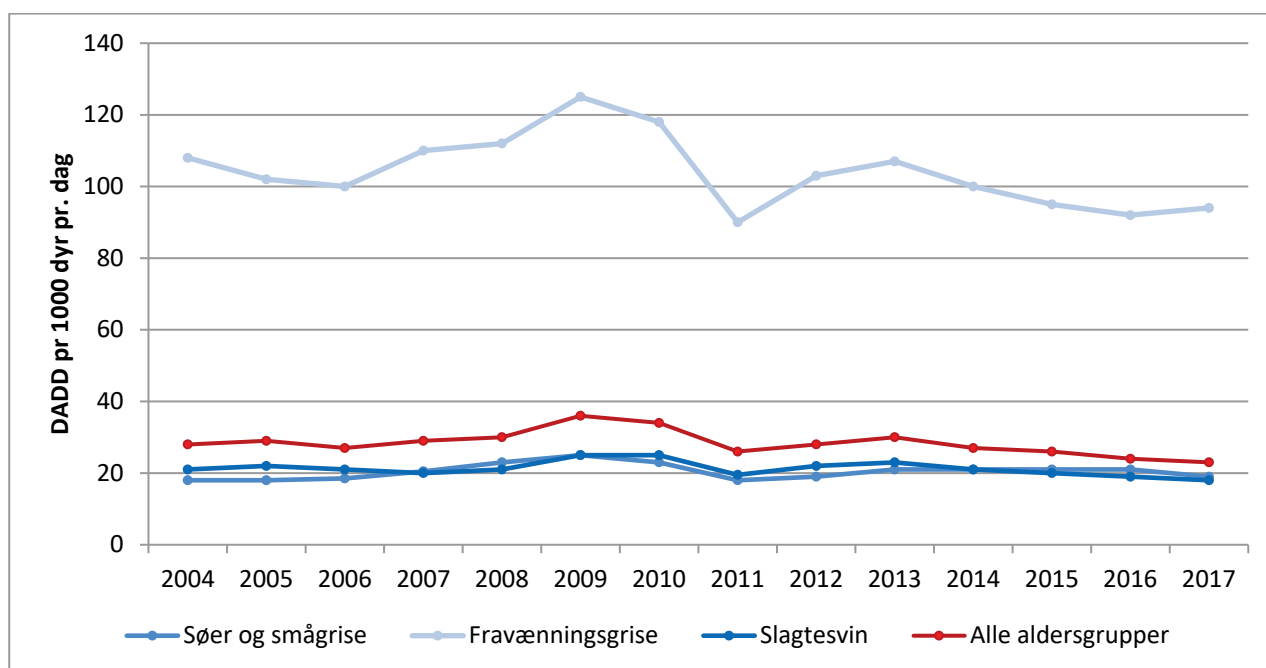
En række usikkerheder knytter sig til beregningerne og resultaterne ud over de usikkerheder, som er søgt kvantificeret i følsomhedsberegningerne. Således er der generel usikkerhed omkring de anvendte forudsætninger og nøgletal i beregningerne som følge af et relativt spinkelt tilgængeligt datagrundlag samt det forhold, at det datamæssige beregningsgrundlag er fra 2014-2015. Beregningerne er gennemført ved at se på hver enkelt svinesygdom for sig, og der er ikke taget hensyn til eventuelle samspilseffekter mellem de forskellige infektionstyper, fx hvor infektioner som mycoplasma kan føre til følgeinfektioner som pasteurella, eller hvor der kan være samspil mellem de betragtede bakterieinfektioner og forskellige virusinfektioner. Notatets beregninger har ikke inkorporeret den omkostningsmæssige betydning af eksisterende reguleringer af svineproducenternes antibiotikaanvendelse (herunder Gult Kort-ordningen). Der er i beregningerne desuden set bort fra, at alternativstrategier som forbedret smittebeskyttelse eller besætningssaneringer kan bidrage til at reducere smittetrykket for flere sygdomme samtidig, hvilket isoleret set kan betyde, at de beregnede omkostninger i et vist omfang kan være overvurderede.

1 Indledning

1.1 Baggrund

I regeringens handlingsplan for husdyr-MRSA fra 2015 blev der fastsat en målsætning om at reducere anvendelsen af antibiotika i dansk svineproduktion med 15 % fra 2015 til 2018, målt i forhold til 2014-niveauet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2015). Målsætningen blev ledsaget af en række foranstaltninger, blandt andet en differentiering af Gult kort-ordningen, regelstramninger i forhold til flokmedicinering, reduktion af svinesektorens tetracyklin-forbrug og en indsats for at styrke brugen af vacciner i husdyrproduktionen. Udviklingen i dansk svineproduktions antibiotikaanvendelse siden 2004 er vist i Figur 1.

Figur 1 Antibiotikaforbrug til svin i Danmark siden 2004



Note: DADD (Defined Animal Daily Dosis) er et udtryk for det gennemsnitlige antal doser pr. dag for den pågældende aldersgruppe.

Kilde: DANMAP (2017)

Som det fremgår af figuren, har der overordnet været en nedadgående tendens i forbruget siden 2009. Nedgangen kan især tilskrives indførelsen af Gult kort-reguleringen fra 2011. Nedgangen har fundet sted for alle dele af svineholdet (sør/smågrise, fravænningsgrise samt slagtesvin). Niveauet for forbruget målt i standarddoser pr. produceret dyr i 2017 lå samlet ca. 11 % lavere end i 2014, og målt i kg aktivt stof er forbruget faldet med knap 13 % i perioden 2014-2017. Den største procentvise reduktion i forbruget er sket for slagtesvineproduktion, og den mindste procentvise reduktion for fravænningsgrisene. Fravænningsgrise står for ca. 45 % af svinesektorens samlede antibiotikaanvendelse (målt i kg aktivstof), mens søer/smågrise og slagtesvin hver især står for 25-30 %.

1.2 Formål

I Veterinærforlig III er det aftalt, at der inden udgangen af 2018 skal sættes nye reduktionsmål for svine sektorens antibiotikaanvendelse for perioden 2019-2021 (Regeringen, 2017).

Som en del af det faglige grundlag for fastsættelsen af sådanne nye reduktionsmål, er det formålet med nærværende notat at vurdere de produktions- og sektorøkonomiske effekter af disse reduktionsmål.

Notatets vurderinger tager udgangspunkt i et litteraturstudium, suppleret med egne økonomiske beregninger af den indtjeningsmæssige værdi af at behandle typiske svinesygdomme med antibiotika. Disse beregninger danner grundlag for en vurdering af de økonomiske konsekvenser af yderligere reduktioner af antibiotikaanvendelsen.

2 Metodeovervejelser

Notatets beregninger bygger på en teoretisk model for indtjeningen i svineproduktionen, som efterfølgende parametriseres ved hjælp af økonomiske nøgletal for dansk svineproduktion, og med parametre for produktivits- og indtjeningsmæssige effekter af forskellige svinesygdomme fra litteraturen.

2.1 Teoretisk model

Der tages udgangspunkt i følgende økonomiske model for svineproducenternes indtjening π

$$\pi(A) = p \cdot (1 - m) \cdot x \cdot v - f_0 \cdot x \cdot (t_d - t_0) - f \cdot (1 - m) \cdot x \cdot (T - t_d) - p_A \cdot A \cdot x - T \cdot z \cdot x$$

Hvor

| | |
|---|--|
| p er producentens salgspris (kr./kg) for svin | A er anvendelsen af antibiotika (doser/gris) |
| x er antal indsatte grise | p_A er købspris for antibiotika (kr./dosis) |
| v er leveringsvægt (kg) | t_0 er grisenes gennemsnitlige alder (dage) ved indsættelse |
| m er dødelighed | t_d er grisenes gennemsnitlige alder (dage) ved for tidlig død |
| f er daglig foderomkostning pr. gris | T er grisenes gennemsnitlige alder (dage) ved levering |
| f_0 er daglig foderomkostning pr. ung gris | z er faste omkostninger pr. gris pr. dag |

Modellen kan repræsentere enten smågriseproduktion, hvor grisene indsættes som nyfødte og leveres som 30 kg grise, eller slagtesvineproduktion, hvor grisene indsættes som 30 kg grise og leveres til slagtning.

Salgsindtægten hidrører således fra den del af de producerede grise, som ikke dør under opvæksten. For denne andel af grisene er der en foderomkostning for hele opvæksten, mens der for den øvrige andel af grisene kun er en foderomkostning, indtil de pågældende grise dør. Faste kapacitetsomkostninger omfatter blandt andet arbejds-, energi- og kapitalomkostninger med videre, og disse omkostninger antages at være relaterede til det samlede antal indsatte grise.

Antibiotika indgår i modellen ud fra en antagelse om, at antibiotika bruges til at behandle syge grise, og at alternativet til ikke at anvende antibiotika er, at der vil være økonomiske tab som følge af grisenes sygdom. Det antages således, at dødelighedsparameteren m kan påvirkes ved antibiotikainsats og således er en funktion af A (dvs. antibiotikabehandling af sygdomme kan reducere dødeligheden). Ligeledes antages det, at den gennemsnitlige daglige tilvækst afhænger af indsatsen af antibiotika (fordi hurtig og effektiv sygdomsbehandling øger grisenes trivsel og derigennem deres tilvækst). Da grisens slutvægt ligger nogenlunde fast, så vil en øget tilvækst ikke afspejles i en øget slutvægt, men i at grisene har en lavere gennemsnitlig alder ved levering til slagteri som følge af antibiotikaforbruget, således at grisenes gennemsnitlige alder ved levering til slagteri afhænger af antibiotikaforbrug, dvs. $T(A)$. En hurtigere tilvækst bidrager dermed til at reducere kapacitetsomkostningerne pr. indsat gris, fordi kapaciteten hurtigere kan udnyttes til det næste hold indsatte grise. Endvidere kan det formodes, at den gennemsnitlige foderomkostning pr. kg produceret gris afhænger af antibiotikainsatsen (dvs. $f(A)$), fordi fodereffektiviteten for raske dyr er bedre end for syge dyr, især i det omfang antibiotika gives til behandling af diarré hos grisene. Derfor afhænger den gennemsnitlige daglige foderomkostning pr. produceret gris $f = Fe(A) \cdot v/T(A)$ også af antibiotikainsatsen (hvor Fe repræsenterer fodereffektiviteten – foderomkostning pr. kg produceret gris). Da fodereffektiviteten ikke er den samme for smågrise og slagtegrise, og fordi grise

som dør under opvæksten således gennemgående har et foderforbrug svarende til smågrises fodereffektivitet, sondres der mellem fodereffektivitet for unge og ældre grise.

Der kunne også tænkes at være en negativ effekt af antibiotikaforbruget på afregningsprisen for svinene, i det omfang kunderne har præference (og ekstra betalingsvillighed) for kød fra svin, som har fået lav eller ingen antibiotikabehandling under opvæksten. Dette forudsætter dog, at der i afsætningen skelnes mellem kød fra svin, som har modtaget antibiotikabehandling, og kød fra svin, som ikke har modtaget sådan behandling, hvilket som hovedregel ikke er tilfældet i dag (om end der forsøges markedsført svinekød under produktionskonceptet OUA - Opdræt Uden Antibiotika, jf. afsnit 5 nedenfor). Derfor ses der bort fra denne priseffekt i de efterfølgende beregninger.

Under disse forudsætninger kan ovenstående indtjeningsfunktion omformuleres

$$\pi(A) = x \cdot \{p \cdot (1 - m(A)) \cdot v - f_0(A) \cdot (t_d - t_0) - f(A) \cdot (1 - m(A)) \cdot (T(A) - t_d) - p_A \cdot A - T(A) \cdot z\}$$

Forudsat at udgangsniveauet for antibiotikainsatsen A_0 ikke ligger over det økonomisk optimale for producenten, kan konsekvenserne for indtjeningen af at reducere antibiotikaforbruget fra A_0 til A_1 (fx til $A_1 = 0$, et forbrug på 0) opgøres som differencen

$$\Delta\pi_1 = \pi(A_1) - \pi(A_0)$$

Differencen i ovenstående udtryk repræsenterer det økonomiske tab for producenten, hvis han lader de pågældende infektioner forblive ubehandlede. Alternativt kan han ofte vælge andre strategier B til erstatning af infektionsbehandling med antibiotika. I så fald bliver indtjeningen

$$\pi(A, B) = x \cdot \{p \cdot (1 - m(A, B)) \cdot v - f_0(A, B) \cdot (t_d - t_0) - f(A, B) \cdot (1 - m(A, B)) \cdot (T(A, B) - t_d) - p_A \cdot A - T(A, B) \cdot z - p_B \cdot B\}$$

Sådanne alternativstrategier kan være intensiveret forebyggelse af infektioner via fx vaccinationer, forbedret smittebeskyttelse eller management-tiltag, som reducerer risikoen for infektioner (eksempelvis højere fravænningsalder eller ændret fodring), resulterende i indtjeningen $\pi(A_1, B)$. I så fald vil den økonomiske konsekvens for producenten være

$$\Delta\pi_1' = \pi(A_1, B) - \pi(A_0)$$

En økonomisk rationel producent må formodes at vælge den mest fordelagtige strategi (den med det mindste økonomiske tab), dvs.

$$\Delta\pi = \max(\Delta\pi_1, \Delta\pi_1')$$

Centralt i opgørelsen af denne difference er således, hvordan sammenhængen mellem antibiotikaindsatsen A og de ovennævnte antibiotikaafhængige produktionsparametre ser ud, herunder hvor effektive og omkostningstunge de relevante alternativstrategier er. Disse sammenhænge er søgt belyst i litteraturreviewet i det følgende, og ovenstående model vil på baggrund af resultater fra litteraturen omkring disse sammenhænge slutteligt blive anvendt til at estimere de økonomiske effekter af reduceret antibiotikaforbrug for danske svineproducenter.

Antibiotikaanvendelsen i dansk svineproduktion er underlagt forskellige reguleringer, herunder den såkaldte Gult Kort-ordning, som på besætningsniveau lægger en øvre grænse for antallet af doser pr. dyr i forskellige alderskategorier (søer, fravænningsgrise og slagtesvin). Det har ikke været muligt at inkorporere disse reguleringer i de nedenstående beregninger.

2.2 Baseline data

Som datamæssigt udgangspunkt for de økonomiske beregninger anvendes nøgletal fra SEGES' BusinessCheck Svin 2015 for henholdsvis smågrise- og slagtesvineproduktion (Tabel 1).

Tabel 1 Baseline data for svineproduktion, 2015

| | Sobesætninger | | Slagtesvinebesætninger | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| | < 500 årssøer | 500+ årssøer | <7000 prod.svin | 7-10000 prod.svin | 10000+ prod.svin |
| Gns. søer pr. besætning | 197 | 1002 | - | - | - |
| Producerede grise | 5860 | 30431 | 4213 | 9443 | 19970 |
| | kr./årsso | | kr./produceret slagtesvin | | |
| Produktværdi | 9843 | 10201 | 459 | 467 | 468 |
| Foderomkostninger | 5807 | 5789 | 366 | 347 | 354 |
| Dyrlæge og medicin | 567 | 615 | 8 | 6 | 6 |
| Andre omkostninger | 4999 | 4852 | 148 | 138 | 127 |
| Omkostninger i alt | 11373 | 11256 | 522 | 491 | 487 |
| Driftsoverskud | -1530 | -1055 | -63 | -24 | -19 |

Kilde: SEGES, BusinessCheck Svin 2015

For smågriseproducenter er der set på to størrelsesgrupper af besætninger (henholdsvis under og over 500 årssøer), mens der for slagtesvineproduktion er set på tre besætningsstørrelser (1-7000, 7000-10000, samt 10000+ producerede slagtesvin), for at tage hensyn til størrelsesøkonomiske aspekter.

I nærværende beregninger ses udelukkende på bakterielle infektioner, som antages at kunne behandles direkte med antibiotika. Derimod ses der bort fra virus- og parasitsygdomme, selv om nogle af disse kan indebære forøget risiko for bakterielle infektioner. Data for udbredelsen i Danmark af de forskellige svinesygdomme, som kan behandles med antibiotika, er forholdsvis sparsomme. Det har derfor været nødvendigt at udarbejde et skøn for denne udbredelse, baseret på data fra VETSTAT-databasen, kombineret med resultater fra Jorsal et al. (2018) vedrørende diagnostikresultater fra SEGES og DTU.

I VETSTAT-databasen registreres alle udskrivinger af antibiotika til produktionsdyr i landbruget. I registreringerne indgår for hver udskriving blandt andet antibiotikatype, mængde af aktivstof, antal doser, dyrekategori (kvæg, svin eller fjerkræ), aldersgruppe (fx søer, fravænningsgrise, slagtesvin) og overordnet diagnosegruppe (fx luftvejsinfektion, mave-/tarm infektion, mv.). Da effekten pr. milligram aktivstof (og dermed antal milligram pr. dosis) kan variere betydeligt fra antibiotikum til antibiotikum, er der i det følgende taget udgangspunkt i opgørelsen af antal doser. Baseret på disse oplysninger er den overordnede fordeling af udskrevne antibiotikadoser til svin i Danmark på diagnosegrupper (mave-tarm-infektioner, luftvejsinfektioner, andet) estimeret for de forskellige aldersgrupper af svin. Således anvendes ca. 60 % af doserne til behandling af mave-tarm-infektioner (heraf ca. fem sjettedele hos små- og fravænningsgrise), ca. 20 % anvendes til behandling af luftvejsinfektioner (også heraf langt hovedparten hos

smågrisebesætninger), mens de resterende ca. 20 % af doserne anvendes til behandling af en række andre forskellige infektionstyper.

Den andel af antibiotika, der er udskrevet til henholdsvis mave-tarm-infektioner og luftvejsinfektioner hos svin, er efterfølgende fordelt på forskellige patogener med udgangspunkt i opgørelserne i Jorsal et al. (2018). Jorsal et al. (2018) giver en oversigt over resultaterne af diagnostiske undersøgelser gennemført af SEGES-Svin og DTU Veterinærinstituttet i perioden 2014-2017. Opgørelserne viser, at knap halvdelen af de fundne tarm-bakterieprøver indeholdt hæmolytiske E.coli-bakterier, en tredjedel var *Lawsonia intracellularis*, mens de resterende prøver med mave-tarm-bakterier indeholdt enten *Clostridium perfringens* eller *Salmonella*. Blandt bakterier isoleret fra luftveje udgjorde *Actinobacillus pleuropneumoniae* ca. 40 %, *Mycoplasma* ca. en fjerdedel, *Haemophilus parasuis* ca. en sjettedel, mens *Bordetella bronchiseptica* og *Pasteurella multocida* udgjorde resten af de analyserede prøver. DTU's og SEGES' diagnostiske undersøgelser gennemføres dels som led i generel overvågning af dansk svineproduktions veterinære status, men en del tests gennemføres også som assistance til praktiserende dyrlægers arbejde i tilfælde, hvor der kan være tvivl om den præcise diagnose og behandlingsmetode. Der kan derfor være en risiko for, at fordelingen i Jorsal et al. (2018) kan være biased i retning af en underrepræsentation af "normale" og let diagnosticerbare infektioner og en overrepræsentation af mere vanskelige eller smitsomme infektioner. Imidlertid er der ikke fundet bedre statistikker over patogenernes udbredelse og fordeling i de danske svinebesætninger.

På baggrund af disse oplysninger fra VETSTAT og fra Jorsal et al. (2018), suppleret med enkelte ekspertskøn, er der estimeret en prævalens for nogle af de væsentligste bakterielle svinesygdomme (Tabel 2).

Tabel 2 Estimeret prævalens af bakterielle svinerelaterede patogener

| | Mave-tarm-infektioner | | | | | Luftvejsinfektioner | | | | | | Andet |
|----------------------|-----------------------|--------------|---------------|-------------------|------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|
| | E.coli | Chlostridium | Lawsonia int. | Brachyspira pilo. | Salmonella | Bordetella bronch. | Haemophilus p | Mycoplasma hyor | Actinobacillus pleur., akut | Actinobacillus pleur. Kron. | Pasteurella mult | Andre infektioner |
| Prævalens smågrise | 50% | 5% | 45% | 0% | 0% | 5% | 5% | 25% | 0% | 0% | 0 % | 20% |
| Prævalens slagtesvin | 0% | 0% | 10% | 2% | 5% | 0% | 5% | 25% | 4% | 4% | 2 % | 20% |

Kilde: VESTAT, Jorsal et al. (2018)

2.3 Parametre relateret til svinesygdomme og sygdomsbehandling

Den ovenfor beskrevne teoretiske analysemodel er parametriseret (i form af parametre for blandt andet grisedødelighed, fodereffektivitet, daglig tilvækst, sygdomsbehandlingsomkostninger med videre) baseret på et review af litteraturen, jf. afsnit 3 nedenfor.

3 Økonomiske effekter af antibiotikaforbrug i svineproduktionen

Der er gennemført en litteratur- og internetsøgning med henblik på at kvantificere centrale parametre af betydning for det økonomiske resultat som følge af en række af de svinesygdomme, som har den væsentligste betydning for sektorens antibiotikaforbrug i Danmark. Sådanne parametre omfatter blandt andet ændret grisedødelighed, ændret gennemsnitlig daglig tilvækst, ændret fodereffektivitet, omkostninger til antibiotikabehandling af de pågældende sygdomme, samt omkostninger i forbindelse med eventuelle alternative foranstaltninger i forhold til de pågældende sygdomme (vaccination, hygiejneforbedringer med videre).

Den internationale litteratur vedrørende økonomiske og produktivitmæssige effekter af antibiotika i husdyrproduktionen tager generelt to retninger:

- økonomiske effekter af antibiotikabehandling med sub-terapeutiske doser til forebyggelse af fravænningsdiarré (vækstfremmere)
- økonomiske effekter af sygdomsbehandling med antibiotika

Den egentlige økonomiske litteratur vedrørende sidstnævnte typer effekter er forholdsvis sparsom, mens der findes en række studier vedrørende økonomiske effekter af antibiotika som vækstfremmende input i produktionen. Der gives derfor i det følgende en oversigt over litteraturen inden for hver af disse tilgange. Da anvendelsen af antibiotiske vækstfremmere i Danmark blev udfaset i slutningen af 1990'erne og ikke har været tilladt i dansk husdyrproduktion siden 2000, vil de økonomiske vurderinger i afsnit 4 nedenfor imidlertid så vidt muligt bygge på resultater fra litteraturen om egentlig sygdomsbehandling og omkostninger forbundet med husdyrsygdomme.

3.1 Økonomiske effekter af antibiotika til vækstfremme

Tabellerne 3 og 4 opsummerer relevante resultater fra litteraturen vedrørende de økonomiske effekter af at tilsætte sub-terapeutiske doser af antibiotika til svinefoder for at opnå en vækstfremmende effekt. Tabel 3 giver overblik over litteraturens resultater vedrørende partielle produktivitetseffekter (dødelighed, tilvækst, fodereffektivitet), mens Tabel 4 opsummerer mere aggregerede økonomiske resultater fra litteraturen (totalfaktorproduktivitet, samlede produktionsomkostninger, indtjening).

Tabel 3 Oversigt over estimerede partielle produktivitetseffekter af vækstfremme-antibiotika på dyre- og besætningsniveau

| Kilde (kronologisk) | Land og periode | Type undersøgelse | Outcome-variable | Effektstørrelse |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------------|
| Robertsson & Lundeheim (1994) | Sverige, før/efter 1986 | Observationelt studie | Smågrisedødelighed efter fravænning | -0,4-0,5 procentpoint* |
| | | | Antal fravænnede grise/kuld | +4,9% ^{a)} |
| | | | % overlevende pattegrise frem til fravænning | +1,7 procentpoint ^{a)} |
| | | | % gylte som har faret | +7 procentpoint |
| Wierup (2001) | Sverige, før/efter 1986 | Observationelt studie | Smågrisedødelighed efter fravænning | +1,5 % stigning* |
| | | | Tilvækst | -1 uge til at vokse fra 0 til 25 kg |
| Kjeldsen (2002) | Danmark, før/efter 1998 | Observationelt studie | Andel med 'permanente problemer' (reduceret tilvækst, diarre-problemer) | -11% af besætninger med problemer* |
| | | | Slagtegrisedødelighed | -0,2 procentpoint* |
| | | | Gns. daglig tilvækst, fravænningsgrise | 5% * |
| | | | Fravænningsgrise, dødelighed | -0,7 procentpoint* |
| | | | Fravænningsgrise, produktionstid til 30kg | -3% * |
| Cromwell (2002) | USA, 1950–1985 | Meta-analyse | Pattegrise, gns. daglig tilvækst | +16,0% |
| | | | Pattegrise, fodereffektivitet | +6,9% |
| | | | Fravænningsgrise, gns. daglig tilvækst | +10,6% |
| | | | Fravænningsgrise, fodereffektivitet | +4,5% |
| | | | Slagtegrise, gns. daglig tilvækst | +4,2% |
| | | | Slagtegrise, fodereffektivitet | +2,2% |
| Dritz et al. (2002) | USA, 1997-2001 | | Pattegrise, gns. daglig tilvækst | +5,0% |
| | | | Pattegrise, fodereffektivitet | +1,4% |
| | | | Slagtegrise, gns. daglig tilvækst | +0,2% |
| | | | Slagtegrise, fodereffektivitet | +0% |
| Brorsen et al., (2002) | Studier fra 1980'ere og 1990'ere | Opsummering af andre studier | Slagtegrise, fodereffektivitet | +2,7% [-1% til 5%] |
| | | | Slagtegrise, dødelighed | 0,75 procentpoint |
| | | | Tab sfa. kassation | -\$0,60/gris ^{b)} |
| | | Modelsimulation | Indtjening pr. gris | +\$3,59/gris ^{b)} |

(Fortsat fra forrige side)

| | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------|---|--|
| WHO (2002) Larsen (2002) | Danmark, Før/efter 1998 | Observationelt studie | Antal antibiotikabehandlinger | +0,6 per grisemåned* |
| | | | Incidens af diarrebehandling i slagtesvin | Umiddelbar stign., derefter retur til opr. niveau* |
| Miller et al., (2003) | USA, 1990, 1995 | Observationelt studie | Gennemsnitlig daglig tilvækst | +0,5% |
| | | | Fodereffektivitet | +1,1% |
| | | | Indtjening | +\$0,75 per produceret gris ^{c)} |
| | | | Dødelighed | -0,22 % point |
| Dibner & Richards (2005), Callesen (2003) | Danmark, 1995-1998, 1999-2001 | Observationelt studie | Fravænningsgrise, daglig tilvækst | +2,6%* |
| Liu, Miller & McNamara (2005) | USA, 2000 | Observationelt studie | Gennemsnitlig daglig tilvækst | Max. effekt på ca. +2,9% ^{d)} |
| | | | Variation i leveringsvægt | Max. effekt -28,4% ^{e)} |
| | | | Indtjening | +\$1,670 for typisk bedrift* ^{f)} |
| McBride et al. (2008) | USA, 2004 data | Observationelt studie | Slagtesvin, total faktor produktivitet | Ingen signifikant effekt |
| | | | Smågrise, total faktor produktivitet | Signifikant positiv effekt |
| Hogberg et al. (2009) | USA, 1950-1985 | Økonometrisk analyse | Totale omkostninger | Stor variation mellem producenter* |
| Oliver & Wells (2013) | USA, 2013 | Experimentelt studie | Totale omkostninger | Varierer mellem producenter |
| | | | Gennemsnitlig tilvækst i smågrise | +8,8% |
| Nemecek et al. (2013) | USA, 2013 | Experimentelt studie | Gennemsnitlig tilvækst i smågrise | +5,4% |
| | | | Fodereffektivitet i smågrise | +3,3% |
| Key & McBride (2014) | USA, 2009 data | Observationelt studie | Produktivitet i slagtesvineproduktion | +1,0% (ikke signifikant) |
| | | | Ændring i årlig produktion | -1,4% (ikke signifikant) |

*Estimeret på baggrund af stop for antibiotikaanvendelse

a) Procent beregnet på grundlag af gennemsnitstal rapportet i Tabel 11 i Cromwell (2002).

b) Brorsen et al. (2002) rapporterer værdier på \$0.46 og \$2.76. Disse er fremskrevet til 2013 dollars vha. forbrugerprisindeks (CPI).

c) Miller et al. (2003) rapporterer en værdi på \$0.59. Tallet er fremskrevet til 2013 dollars vha. CPI.

d) Effekt af at tilsætte antibiotika til foder som væksthæmmer til svin i 75 dage. Størst effekt blev fundet efter 75 dage. Procentændring er beregnet vha. tal fra Tabel 5 i Liu et al. (2005)

e) Effekt af at tilsætte antibiotika til foder som væksthæmmer til svin i 65 dage. Størst effekt blev fundet efter 65 dage. Procentændring er beregnet vha. tal fra Tabel 5 i Liu et al., (2005)

f) Liu et al. (2005) rapporterer en værdi på \$1,400. Dette tal er fremskrevet til 2013 2013 dollars vha. CPI.

Kilde: USDA, Economic Research Service, baseret på litteraturstudie af Sneeringer et al. (2015)

Tabel 4 Oversigt over resultater vedrørende produktivets- og omkostningseffekt af vækstfremmeranvendelse i svineproduktion

| Kilde (kronologisk) | Periode | Type studie | Outcome | Effektstørrelse (anvendelse eller ophør*) |
|--|--|--------------------------------------|---|---|
| Gilliam and Martin (1975) | Parameterestimer fra 1960'ere | Partiel budgetmodel | Produktionsomkostninger, sektorniveau | \$2,8 mia. (2013\$) ^{a)} |
| | | | Forbrugerpris, svinekød | \$0,30/lb (2013\$) ^{a)} |
| Dworkin (1976) | Parameterestimer fra 1960'ere | Partial budgetmodel | Omkostning pr. produceret gris | -\$2,99 (2013\$) ^{b)} |
| | | | Omkostning pr. produceret gris | -\$35,41 (2013\$) ^{b)} |
| | | | Indtægt, svin | \$24,56 mia. (2013\$) ^{b)} |
| Mann and Paulsen (1976) | Data og parameterestimer fra 1970'ere | Simuleringsmodel | Engros pris, svinekød | -4,5% første år, senere udfladning * |
| USDA (1978) | Parameterestimer fra 1950-ere og 1960-ere | Simuleringsmodel | Pris, svinekød | 15,02% (år 1); 1,14% (år 5) ^{c)} |
| | | | Mængde, svinekød | -4,86% (år 1) * |
| | | | | -0,84% (år 5) * |
| | | | Bedrifters indtjening | 0,2% (år 1) * |
| | | | | -0,2% (år 5) * |
| Wade and Barkley (1992) | Data fra 1959-1989 | Udbuds-/efterspørgsels-analyse. | Pris, svinekød | 3,2% ^{d)} * |
| | | | Mængde, svinekød | -2,8% ^{d)} * |
| Hayes et al. (1999) Hayes et al. (2001) | | Simuleringsmodel med markedsligevægt | Produktionsomkostninger | +\$8,46 (år 1, senere aftagende) ^{e)} * |
| | | | Indtjening | -\$5,83/gris (år 1, mindre i senere år) ^{e)} * |
| National Research Council (1999) | Ekspertskøn på parametre | Simulering på enkeltligning | Pris, svinekød | \$0,042-\$0,084 per pund * |
| Brorsen et al. (2002) | Parameterskøn fra 16 videnskabelige artikler | Udbuds-/efterspørgselsmodel | Nettogeinst pr. produceret gris | +\$3,60 |
| Ståhle (1998) | | | Omkostning pr. produceret fravænningsgris | +4,15 SEK, (svarer til 0,05 SEK per kg svinekød) * |
| | | | Omkostning pr. produceret slagtegris | + 0,10 SEK per kg svinekød * |
| WHO (2002) | | | Omkostningsændring pr. produceret gris | 7,75 DKK (1.04€) * |
| | | | Pris, svinekød | Ingen effekt |
| | | | Bruttofaktorindkomst | -0,03% * |
| Jacobsen et al. (2006) | | Generel ligevægtsanalyse | Forbrug pr. indbygger | -68 DKK per år * |

(Fortsat fra forrige side)

| | | | | |
|--------------------------|---|--|------------------------------------|--------------------|
| Sneeringer et al. (2015) | Parameterskøn fra diverse videnskabelige artikler | Monte Carlo estimation og scenarieanalyse | Mængde svinekød | -1-3%* |
| | | | Ændring i output | -0,47% (0,18)* |
| | | | Ændring i engros pris | 0,77% (0,30)* |
| | | | Ændring i produktionsværdi | 0,29% (0,20)* |
| | | | Produktivitet i smågriseproduktion | -4-6%* |
| | | | Ændring i output | -0,20% (0,06)* |
| | | | Ændring i engros pris | 0,32% (0,10)* |
| | | | Ændring i produktionsværdi | 0,12% (0,08)* |
| Belay (2017) | Danmark, 2008-2014 | Økonometrisk studie af Gult kort-ordningens effekter | Indtjening | -1,2%** |
| | | | Indtægt | Ikke signifikant** |
| | | | Veterinæromkostninger | +17%** |
| | | | Foderomkostninger | +8,7%** |
| | | | Arbejdsomkostninger | Ikke signifikant** |
| | | | Arbejdstimer | Ikke signifikant** |

Note: Alle dollar-størrelser er omregnet til 2013-dollars ved hjælp af USA's forbrugerprisindeks for forbrugere i byområder (CPI-U). Standardafvigelse er vist i parentes, hvor de er tilgængelige. * effekter af stop for væksthæmmer-anvendelse af antibiotika, ** effekter af den danske Gult kort-ordning.

a) Gilliam & Martin (1975) rapporterer omkostninger på \$533M og detailprisændring på \$0.057/lb i 1973-dollars.

b) Dworkin (1976) rapporterer ændringer i 1976 dollars. De originale beløb er -\$0.73 omkostninger pr. dyr (feedlot pigs), -\$8.65 omkostninger pr. dyr (feedlot pigs), og \$5.998B i indtægt.

c) De viste resultater er USDA (1978) rapportens resultater under antagelse af "moderate efficiency" af antibiotika. Andre resultater for "high efficiency" kan findes i rapporten

d) Wade & Barkley (1992) rapporterer pris- og mængdeændringer i intervallerne, henholdsvis \$2.18/lb til \$2.25/lb og 3,305M lb til 3,211M lb.

e) Hayes et al. (1999) rapporterer ændringer i pris og indtjening på henholdsvis \$6.05/dyr og -\$4.17/dyr.

Kilde: Bearbejdning af tabel fra USDA, Economic Research Service (Sneeringer et al., 2015).

3.1.1 Partielle produktivitetseffekter af væksthæmme-anvendelse af antibiotika på dyre- og besætningsniveau

Tabel 3 giver en oversigt over forskningsresultater vedrørende partielle¹ produktivitetseffekter på dyre- og besætningsniveau af at anvende antibiotika som væksthæmmer. En del af studierne har undersøgt effekten af at bruge væksthæmmer, mens andre (markeret med *) omvendt har undersøgt effekterne af et stop for brug af antibiotiske væksthæmmere. Af hensyn til sammenligneligheden præsenteres alle resultater som effekt af at anvende væksthæmmer (dvs. resultater fra studier af væksthæmmerstop er præsenteret med modsat fortegn i forhold til publikationernes egen præsentation). Desuden er alle studierne økonomiske resultater omregnet til 2013-dollars ved at inflatere beløbene med et relevant forbrugerprisindeks (Sneeringer et al., 2015).

Oversigten omfatter både eksperimentelle og observationelle studier. En interessant tendens er, at tidlige eksperimentelle studier viser en væsentligt større produktivitetseffekt af væksthæmmere end senere eksperimentelle studier eller observationelle studier.

Cromwell (2002) præsenterede en metaanalyse af eksperimentelle studier fra perioden 1950-1985 baseret på data fra blandt andet Hays (1977). Metaanalysen viste, at anvendelsen af væksthæmmere kunne øge smågrisenes tilvækst med gennemsnitligt 16,4 % og fodereffektiviteten med 6,9 %, mens effekten var noget lavere for slagtesvin (+4,2 % forøgelse af daglig tilvækst og +2,2 % forøgelse af fodereffektivitet). Der sås desuden en svagt aftagende tendens i effekten over tid. Brorsen et al. (2002) opsummerede videnskabelige studier af visse antibiotikas effekt på grisenes foderudnyttelse og dødelighed fra 1980'erne og 1990'erne. De fandt, at anvendelse af sub-terapeutiske doser af antibiotika kunne øge foderudnyttelsen med 2,74 % [-1 % .. +5 %] og reducere dødeligheden med 0,75 procentpoint blandt slagtesvin², samt reducere omfanget af kassation ved levering svarende til \$0,60 pr. gris. Ved at kombinere effekterne på fodereffektivitet, dødelighed og kassationsandel fandt forfatterne, at producenterne havde en samlet gevinst af at bruge antibiotiske væksthæmmere på \$3,60 pr. produceret slagtegris. Nyere eksperimentel forskning har vist noget mindre eller slet ingen effekt af at tilsætte antibiotika til foder. Baseret på et kontrolleret forsøg med 24.099 grise i tre multisite produktionssystemer fandt Dritz et al. (2002), at tilvæksten i smågrise øgedes med 5 %, mens tilvæksten i slagtegrise ikke øgedes ved tilsætning af væksthæmmer til foderet, ligesom fodereffektiviteten heller ikke forbedredes hos hverken smågrise eller slagtegrise.

Baseret på survey data fra det amerikanske National Animal Health Monitoring Systems (NAHMS) for 1990 og 1995 har Miller et al. (2005) undersøgt sammenhænge mellem brug af antibiotiske væksthæmmere og produktionsresultater i svineproduktion, idet de kontrollerede for en række øvrige parametre (region, besætningsstørrelse, år, kontraktforhold og produktionssystem). De fandt en positiv sammenhæng mellem antal dage med tilsætning af væksthæmmer til foderet på den ene side og daglig tilvækst (+0,5 %) og fodereffektivitet (+1,1 %) på den anden. Ved langvarig brug af antibiotika i foderet sås også en lavere dødelighed (-0,22 procentpoint). Liu et al (2005) fandt tilsvarende sammenhænge på NAHMS data fra 2000 og fandt desuden, at længerevarende (2-3 måneder) tilsætning af antibiotika til foderet kunne reducere

¹ Partiel produktivitetseffekt: Effekt på en enkelt produktionsparameter

² Den estimerede reduktion i slagtegrisedødelighed var dog baseret på kun to studier, hvoraf det ene viste ikke signifikant effekt på dødeligheden.

variationen i grisenes leveringsvægt – en faktor, som også har økonomisk betydning, da levering af grise med en vægt uden for et givet interval kan medføre nedslag i leveringsprisen.

Med udgangspunkt i nogle landes indførte forbud mod brug af antibiotiske vækstfremmere (blandt andet Sverige fra 1986 og Danmark fra 1998) har det været muligt at evaluere de produktionsmæssige effekter af at ophøre med brugen heraf. Wierup (2001) har undersøgt produktionseffekterne af det svenske forbud og fundet en stigning i fravænningsgrisenes dødelighed på 1,5 % og en uges forlængelse af produktionstiden fra 0 til 25 kg vægt. Robertsson & Lundeheim (1994) fandt ligeledes en øget dødelighed blandt fravænningsgrise og en langsommere tilvækst som følge af det svenske forbud. Hayes et al. (1999) har også undersøgt konsekvenser af det svenske forbud, og de fandt, at forbuddet har haft marginale økonomiske konsekvenser for bedrifter, som i forvejen havde god biosecurity og hygiejne, og at forbuddet i mange tilfælde har ført til, at producenterne ændrer produktionssystem til all-in, all-out-systemer, som gør det nemmere at opretholde god hygiejne i svinestaldene.

Et studie af Larsen (2002, citeret i WHO 2002) undersøgte forekomsten af behandlingskrævende fravænningsdiarré blandt 150 besætninger henholdsvis 6 måneder før og 6 måneder efter det danske vækstfremmerstop. Forekomsten steg fra 0,4 tilfælde pr. grisemåned før stoppet til 1 tilfælde pr. grisemåned efter. Studiet viste også en stigning i forekomsten af diarrébehandlinger i slagtegrise efter vækstfremmerstoppet – forekomsten vendte dog tilbage til før-niveauet efter et år (WHO, 2002, s. 33). En sammenligning af den daglige tilvækst i fravænningsgrise i de tre år efter vækstfremmerstoppet med de tre år før har vist et fald på 2,6 % (Callesen, 2003, citeret i Dibner & Richards, 2005). Kjeldsen (2002) har undersøgt konsekvenser af det danske stop for vækstfremmere ved at sammenligne før- og efter-perioden for 62 slagtesvinebesætninger og fandt, at kun 11 % af besætningerne havde varige problemer med reduceret tilvækst eller øget diarréforekomst. Dog blev det fundet, at den årlige stigningstakt i daglig tilvækst aftog midlertidigt efter vækstfremmer-stoppet – og at dødeligheden blandt slagtegrise steg marginalt (med 0,2 procentpoint). For fravænningsgrise blev der derimod fundet en 5 % nedgang i daglig tilvækst, en 0,7 procentpointstigning i dødelighed og en 3 % stigning i antallet af vækstdage til at vokse fra 0 til 30 kg.

3.1.2 Omkostnings- og indtjeningseffekter af vækstfremmeranvendelse af antibiotika

En række studier har undersøgt de økonomiske konsekvenser (meromkostninger eller ændret indtjening) som følge af anvendelse af antibiotiske vækstfremmere. Miller et al. (2003) har gennemført en sådan undersøgelse ved først at estimere effekten af vækstfremmere på grisenes tilvækst, fodereffektivitet og dødelighed (jf. ovenfor) og anvendt disse resultater i en økonomisk budgetmodel (formentlig svarende til tilgangen i nærværende undersøgelse, selv om de ikke har givet en detaljeret specifikation af deres budgetmodel). De fandt, at anvendelsen af antibiotiske vækstfremmere øgede indtjeningen med \$0,75 pr. produceret gris – eller ca. 9 % af fortjenesten. Som nævnt ovenfor, fandt Liu et al. (2005) også, at vækstfremmeranvendelse kunne bidrage til større homogenitet i grisenes leveringsvægt, og det kunne have en økonomisk betydning.

En faldgrube i forhold til at vurdere den økonomiske effekt af vækstfremmeranvendelse på basis af observationelle data er, at der kan være andre driftsmæssige forskelle mellem brugere og ikke-brugere end selve anvendelsen af vækstfremmere, og det kan give skævhed i sammenligninger mellem de to grupper. McBride et al. (2008) forsøgte at korrigere for dette ved hjælp af en såkaldt sample-selection model, som

de anvendte til at estimere effekten af vækstfremmerne på bedrifternes totalfaktorproduktivitet³. De fandt, at anvendelsen af vækstfremmere ikke havde signifikant effekt på totalfaktorproduktiviteten i slagtesvineproduktionen, men at der var en signifikant positiv effekt i smågriseproduktionen. Key & McBride (2014) opdaterede analysen for slagtesvineproduktion (dog med en lidt ændret metode), og her fandt de en produktivitetsfremmende effekt på 1 %, som dog ikke var statistisk signifikant.

Hogberg et al. (2009) har ligeledes undersøgt effekterne af et stop for brugen af vækstfremmere, idet de søgte at korrigere for betydningen af størrelsesøkonomiske forhold i svineproduktionen, baseret på data beskrevet i Cromwell (2002). De fandt generelt, at et stop for brugen af antibiotiske vækstfremmere ville øge arbejdsomkostningerne og medføre indtjeningstab for svineproducenterne – med størst tab hos de mindre producenter.

Gennem en evaluering af det svenske vækstfremmer-forbud i 1986 fandt Ståhle (1998), at forbuddet medførte øgede personaleomkostninger til sundhedsmanagement og øgede veterinæromkostninger til sygdomsbehandling – en samlet meromkostning på 4,15 SEK pr. fravænningsgris eller 0,05 SEK pr. kg. svinekød. Hertil kommer meromkostninger i slagtesvinefasen på yderligere 0,05 SEK pr. kg kød, så den samlede meromkostning blev 0,10 SEK pr. kg. svinekød.

Effekterne af det danske stop for antibiotikavækstfremmere blev af et WHO-panel estimeret til 7,75 kr. pr. produceret gris, svarende til en omkostningsstigning på ca. 1 % (WHO, 2002). Jacobsen et al. (2006) undersøgte videre de makroøkonomiske konsekvenser af det danske stop og fandt, at det "alt andet lige" havde medført en reduktion i Danmarks BNP på 0,03 %.

I USA har der siden 1970'erne været gennemført økonomiske vurderinger af potentielle restriktioner på anvendelsen af antibiotika i husdyrfoder. Gilliam & Martin (1975) undersøgte effekterne af et sådant stop på omkostningerne i svine sektoren, og de estimerede, at det ville føre til en \$0,30/lb stigning i detailprisen på svinekød (under forudsætning af at produktionsomkostningerne overvælttes på detailprisen), mens Mann & Paulsen (1976) fandt, at et sådant stop kunne føre til en prisstigning på 4,5 % på kort sigt, men en lavere prisstigning på længere sigt. Også USDA (1978) vurderede, at et stop for vækstfremmere til svin ville føre til en prisstigning i størrelsesordenen 5 % på kort sigt og omkring 1 % på længere sigt. I en noget senere analyse undersøgte Hayes et al. (1999) også de økonomiske konsekvenser af et forbud mod brug af antibiotika i svineproduktionen. Beregningerne, som også tog tilpasningsomkostninger i betragtning, viste, at produktionsomkostningerne ville stige med \$8,46, og indtjeningen ville falde med \$5,83 pr. gris det første år, og at de økonomiske konsekvenser ville "flade ud" over tid, så tabet reduceredes til \$1,10 pr. gris efter 10 år. Ved hjælp af relativt simple beregningsmetoder, beregnede USA's National Research Council (1999), at omkostningerne ved et stop for antibiotikaanvendelse i sub-terapeutiske doser ville føre til meromkostninger på mellem 2 og 8 cent pr. pund svinekød. Dworkin (1976) undersøgte konsekvenserne for omkostninger, produktion og detailpriser af et forbud mod brug af tetracyklin som vækstfremmer, under forskellige scenarier vedrørende fodringsstrategi med videre og fandt, at salgsindtægterne kunne stige på kort sigt på grund af en stigning i markedsprisen på svinekød som følge af forbuddet – men at der på langt sigt ville være en nedgang i indtægterne.

³ Totalfaktorproduktivitet er et mål for forholdet mellem output og samlet input-anvendelse.

I forhold til disse ældre amerikanske undersøgelser af de økonomiske og markedsræssige konsekvenser af stop for antibiotiske væksthæmmere er det væsentligt at være opmærksom på et par forhold. For det første bygger disse beregninger på den daværende viden om produktivitetseffekterne af væksthæmmere, og som det fremgik i relation til Tabel 3, synes disse produktivitetseffekter mindre i dag end for 20-30 år siden, formentlig som følge af generelt forbedret fodring, management, avl med videre. For det andet bygger de amerikanske vurderinger af pris effekter på en antagelse om, at eksport og import betyder relativt lidt for prisdannelsen på det amerikanske marked for svinekød. I en dansk sammenhæng, hvor hovedparten af såvel grise som svinekød eksporteres, vil ændrede produktionsomkostninger i svine sektoren kun i meget beskeden grad kunne overvælte i prisen på det danske marked. Så giver resultaterne snarere en pejling på producenterne økonomiske tab.

En opsummerende vurdering på basis af denne litteratur er, at brug af antibiotiske væksthæmmere i svineproduktion kan formodes at have haft en positiv effekt på smågrises tilvækst i størrelsesordenen 3-5 % og noget mindre for slagtegrises tilvækst (omkring 1 %). Litteraturens estimater af væksthæmmere effekt på grisenes fodereffektivitet ligger på 2-4 % forbedring for smågrise og 0-2 % forbedring for slagtegrise, mens effekterne på grisedødelighed ser ud til at være i omegnen af 1 procentpoint for smågrise og lavere for slagtegrise. Disse effekt estimater giver en indikation af de produktionsparametre, som antibiotika-anvendelse påvirker, navnlig i form af forebyggelse af mave-tarm-infektioner og diarréproblemer. Der er dog væsentlige forskelle på produktions- og produktivitetseffekterne af at anvende foder tilsat antibiotika som væksthæmmer på den ene side og at anvende antibiotika til behandling af inficerede dyr på den anden, hvorfor disse estimater ikke umiddelbart kan anvendes til økonomisk vurdering af reduktioner i den nuværende antibiotikaanvendelse.

3.2 Økonomiske effekter af antibiotikabrug til sygdomsbehandling i svineproduktionen i litteraturen

Omfanget af økonomiske studier af antibiotisk sygdomsbehandling i svineproduktionen er forholdsvis sparsomt. Et review af litteraturen vedrørende producenterne omkostninger i forbindelse med svinesygdomme har været foretaget af Niemi et al. (2016), og det er i deres review forsøgt at udarbejde en syntese, således at studierne omkostningsestimater pr. produceret gris er gjort sammenlignelige. Deres analyse viser, at økonomiske tab som følge af luftvejsinfektioner er i størrelsesordenen €6,8 ~ 50 kr. [€2-€19] pr. produceret slagtegris i besætninger ramt af disse sygdomme, hvor variationen i estimater blandt andet kan henføres til forskelle i patogener bag infektionerne. Studiet opgør ikke resultater for mave-tarm-infektioner som sådan men finder, at dødelighed efter fravænning (hvoraf en del må formodes at kunne henføres til blandt andet fravænningsdiarré) medfører en omkostning i størrelsesordenen €2-4 ~ 15-30 kr. pr. produceret gris.

Et studie af Wallgren et al. (2012) foretager en systematisk gennemgang af en række husdyrsygdomme, herunder deres betydning for dødelighed, daglig tilvækst, fodereffektivitet med videre og beskriver også de væsentligste alternative behandlings- eller forebyggelsesstrategier i forhold til de respektive sygdomme. Endelig gennemfører Wallgren et al. (2012) for hver sygdom en beregning af sygdommens økonomiske konsekvenser i forskellige scenarier vedrørende fx besætningstype eller sygdomsbehandling.

Belay (2017) har blandt andet undersøgt de driftsøkonomiske konsekvenser af Gult kort-ordningen og fundet, at ordningen har reduceret svineproducenternes indtjening med 1,2 %, herunder en stigning i veterinæromkostninger på 17 % og en stigning i foderomkostninger på 8,7 %, jf. Tabel 4 ovenfor.

Hovedparten af antibiotikaforbruget i svineproduktion (ca. 80 %) anvendes som ovenfor nævnt til behandling af diarré og luftvejslidelser. Nogle af de væsentligste diarréfremkaldende bakterier er *E.coli* og *Clostridium perfringens* og forskellige *Salmonella*-varianter (Cholerasuis, Typhimurium, Derby, Heidelberg, Worthington, Infantis), som hovedsageligt udgør et problem for smågrise og fravænningsgrise, samt *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira pilosicoli*, der primært gør sig gældende hos slagtegrise. For så vidt angår luftvejslidelser, er det især *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobaccillus pleuropneumoniae*, *Bordetella bronchiseptica*, *Haemophilus parauis* og *Pasteruella multocida*, som spiller en rolle. Der kan findes information om sygdommene på forskellige hjemmesider⁴.

Fravænningsdiarré (i de første par uger efter fravænnning) skyldes som oftest toksiner produceret af sygdomsfremkaldende *Eschericia coli*-bakterier. En række faktorer kan øge risikoen for fravænningsdiarré, herunder grisenes fodring, fravænningsgrisenes alder samt miljø og hygiejne i stalden. Symptomer er diarré, blålige ører, indfaldne øjne, indfaldne flanker og pludselige dødsfald, og fravænningsdiarré medfører en højere dødelighed og reduceret tilvækst. Fravænningsdiarré kan behandles med en række forskellige antibiotika. Tilsætning af zink til foderet kan endvidere reducere risikoen for fravænningsdiarré, men sådan tilsætning af zink er under mistanke for at øge problemerne med antibiotikaresistens og er derfor under afvikling. Alternativer til zink og antibiotikabehandling omfatter højere fravænningsalder eller -vægt, ændret fodring eller grundig rengøring og udtørring af fravænningsstalden mellem hvert hold grise (Jensen, 2017).

Clostridium perfringens (type A og C) bakterier producerer – i lighed med *E.coli*-bakterier – giftstoffer, som kan give diarré og blødninger i grisenes tarmsystem. Infektionerne rammer især nyfødte grise og er forbundet med en høj dødelighed hos de smittede pattegrise. Overlevende grise kan evt. behandles med antibiotika (ampicilin eller penicillin). Problemer med *Clostridium*-infektioner kan reduceres ved at vaccinere søerne.

Lawsonia intracellularis kan angribe grise i alle aldre. Hos smågrise og ungsvin antager den typisk en kronisk form, som giver diarré og forringet foderudnyttelse og tilvækst, mens den hos ældre grise medfører blødning i tyndtarmen og høj dødelighed. Lidelsen er mest udbredt efter fravænnning og frem til 18-20-ugersalderen. Ubehandlet kan *Lawsonia* reducere tilvæksten og forringe foderudnyttelsen, både hos smågrise og slagtesvin. *Lawsonia* kan behandles effektivt med forskellige antibiotika (pleuromutiliner, tetracykliner, makrolider). Desuden kan vaccine anvendes til at forebygge *Lawsonia*-infektioner.

Brachyspyra pilosicoli – eller colitis – er en tarmlidelse, der giver sig udslag i diarré, specielt hos grise i 6-14-ugersalderen, dehydrering, reduceret tilvækst og foderudnyttelse samt dårligere trivsel. Sygdommen har

⁴ <https://svineproduktion.dk/Viden/Om-grisen/Sygdomme-og-behandling>,
<https://www.pigprogress.net/Health/Health-Tool/diseases/>,
<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens>,
<http://www.thepigsite.com/diseaseinfo/>

forholdsvis lav udbredelse i Danmark. Colitis kan behandles med antibiotika, og forekomsten kan begrænses ved fokus på smittebeskyttelse, eventuelt besætningssanering.

Salmonellose (navnlig fra *Salmonella Typhimurium*) giver gullig/grålig diarré hos grisene og rammer især svin i alderen fra fravænning og op til 4 måneder. Normale forholdsregler i forbindelse med salmonellose i svinebesætninger er tildeling af væske til syge grise, isolering af de syge grise og rensning/desinfektion af stalde og stier. Antibiotikabehandling af salmonellose er ikke udbredt. Fund af salmonella i svinebesætninger er i øvrigt indberetningspligtige.

For så vidt angår luftvejsinfektioner, så omfatter de væsentligste infektioner i Danmark kighoste, almindelig lungesygge, kompliceret almindelig lungesygge, ondartet lungesygge, samt transportsygge (Glässers syndrom).

Smitsom kighoste (*Bordetella bronchiseptica*) medfører en kort, skarp eller gøende hoste og betændelse i næseslimhinden. Udviklingen af kighoste afhænger af grisenes immunstatus. SEGES (2018) vurderer generelt ikke, at der er store produktionsøkonomiske konsekvenser af infektionen (dog har andre kilder⁵ fundet mere alvorlige konsekvenser). Sygdommen kan imidlertid bane vej for sekundære – og mere alvorlige – infektioner. Infektioner kan behandles med antibiotika og kan i nogen grad forebygges med forskellige biosecurity-tiltag.

Almindelig lungesygge (*Mycoplasma hyopneumoniae*) er den mest udbredte luftvejssygdom hos svin i Danmark. Ved nysmitte kan alle aldersgrupper angribes, men i kronisk smittede besætninger ses normalt kun sygdom i slagtesvinealderen. Ved rene og ukomplicerede infektioner er der kun begrænsede symptomer, men der kan opstå mere alvorlige følgeinfektioner. En del antibiotika (blandt andet ampicilin, lincosin, tetracyclin) virker mod mycoplasma og følgeinfektionsbakterier. Almindelig lungesygge kan forebygges ved sanering af besætningen, ved vaccination eller ved omlægning til alt-ind-alt-ud eller multisite drift.

Kompliceret almindelig lungesygge (*Pasteurella multocida*) er den hyppigst forekommende type lungebetændelse hos svin – ofte som en følgesygdom til mycoplasma – og den rammer såvel ung- som slagtesvin. Sygdommen giver anledning til forøget dødelighed og forringet foderudnyttelse og tilvækst. Syge grise behandles med antibiotika (blandt andet ampicilin, tetracyclin eller tiamulin). God staldhygiejne og et godt staldklima kan bidrage til at reducere smitepresset og øge grisenes modstandskraft. Ifølge SEGES (2018) findes der ikke vacciner rettet direkte mod pasteurella, men mycoplasma-vacciner kan i nogen grad beskytte imod sekundære pasteurella-infektioner.

Ondartet lungesygge (*Actinobacillus pleuropneumoniae*) kan angribe alle aldersgrupper af svin, men i kronisk smittede besætninger ses almindeligvis kun sygdom hos grise over 25 kg. Bakteriens virulens afhænger af staldindretning og -miljø, belægningsgrad med videre. Der kan være tale om akutte forløb, hvor grisen får høj feber og en alvorlig tilstand med åndenød og cyanose, og hvor der kan være en høj dødelighed. Der kan også være tale om mere kroniske forløb, hvor udbrud giver sig udslag i en generel svækkelse. Sygdommen kan medføre en betydelig merdødelighed og en væsentlig nedsættelse af den daglige tilvækst, ligesom der kan forekomme et vist omfang af kassation af slagtekroppe på slagterierne. Sygdommen kan behandles

⁵ <https://www.pigprogress.net/Health/Health-Tool/diseases/Bordetellosis/>

med antibiotika (blandt andet ampicilin, penicillin og tiamulin). Der findes også vacciner, som kan anvendes over for ondartet lungesygge.

Transportsyge (*Haemophilus parasuis* – også kaldet Glässers syndrom) er en behandlingskrævende og smitsom sygdom, som typisk rammer svin i 10-20-ugersalderen. Sygdommen er smitsom, men ofte er det enkelte grise, der angribes. Symptomer er manglende ædelyst, høj feber, hoste, vejtrækningsproblemer og hjernesymptomer. Inficerede grise kan normalt behandles med antibiotika, men der kan være behov for ekstra aflivninger. Det er muligt at vaccinere imod sygdommen.

Ud over disse mave-/tarm- og luftvejssygdomme er der også en række andre infektioner, som bidrager til antibiotikaanvendelsen i svine sektoren, herunder infektioner i urinveje, kønsorganer, centralnervesystem, led med videre. I beregningerne nedenfor inddrages sådanne andre infektioner på aggregeret form, uden at der går i detaljer med dem.

3.3 Estimering af omkostninger ved reduceret antibiotikaanvendelse i dansk svineproduktion

Baseret på den ovenfor gennemgåede internationale litteratur og beskrivelse af svinesygdomme er der tilvejebragt skøn for en række parametre for sygdoms-, behandlings- og forebyggelsesomkostninger ved de forskellige typer mave-/tarm- og luftvejsinfektioner hos svin. Parametrene er opsummeret i Tabel 5.

I relation til den teoretiske model beskrevet ovenfor repræsenteres ændringer i parameteren m af de viste merdødeligheder i Tabel 5. Eksempelvis regnes med en merdødelighed på 4 % for E.coli-forårsaget fravænningsdiarré, mens der forudsættes 1 % merdødelighed for grise inficeret med Lawsonia.

Infektionstypernes effekt på grisenes tilvæksthastighed (målt i gennemsnitlig tilvækst pr. dag) påvirker som nævnt antallet af vækstdage frem til levering. For fravænningsgrise ligger den gennemsnitlige daglige tilvækst i størrelsesordenen 450 g/dag, således at det tager ca. 50 dage at vokse fra 7 til 30 kg, mens den gennemsnitlige daglige tilvækst for slagtegrise er omkring 650-700 g/dag (svarende til ca. 80 dage for at vokse fra 30 til 85 kg). Det antages i beregningerne, at E.coli-fravænningsdiarré medfører en nedgang i smågrisenes daglige tilvækst på 75 g/dag i en uge, hvilket svarer til gennemsnitligt 1½ ekstra vækstdage (repræsenteret ved ændringer i parameteren T i den teoretiske model ovenfor) for opnå en leveringsvægt på 30 kg.

Sygdommenes konsekvenser for fodereffektiviteten (repræsenteret ved Fe i ovenstående teoretiske model) skal ses i forhold til en gennemsnitlig fodereffektivitet på ca. 2 for fravænningsgrise og på ca. 2,4 for slagtegrise. En Lawsonia-infektion i fravænningsgrise indebærer således et merforbrug på 0,3 kg foder pr. kg tilvækst (ca. 15 % ekstra) i den periode, hvor grisen er syg.

Mave-tarm-infektioner forudsættes i beregningerne generelt at have en varighed på 7 dage, hvor tilvækst og fodereffektivitet påvirkes, mens varigheden varierer mere for luftvejsinfektioner, fra 10 dage (mycoplasma) til resten af grisenes levetid (kronisk ondartet lungesygge).

For ondartet lungesygge antages 1 % af de producerede slagtegrise at blive kasseret på slagteriet.

Tabel 5 Beregningsforudsætninger vedr. sygdomsfremkaldende bakterier (ved sygdom uden behandling)

| | Dødelighed | Daglig tilvækst | Foderudnyttelse | Kassation | Omk v. alternativ behandling |
|---|------------|-----------------|-----------------|-----------|------------------------------|
| | % ekstra | g/dag | FE/kg | % | kr/gris |
| Diarré | | | | | |
| E.coli, smågrise | 4% | -75 | 0 | 0% | 3,60 ^d |
| Clostridium, pattegrise | 10% | 0 | 0 | 0% | 10,00 ^a |
| Lawsonia int. /Tarmbetændelse, smågrise | 1% | -75 | 0,3 | 0% | 4,38 ^a |
| Lawsonia int. /Tarmbetændelse, slagtesvin | 1% | -75 | 0,3 | 0% | 4,38 ^a |
| Brachyspira pilo., slagtesvin | 10% | -30 | 0,35 | 0% | 10,55 ^c |
| Salmonella, smågrise | 0% | -30 | 0% | 0% | 1,00 ^b |
| Salmonella, slagtesvin | 0% | -30 | 0 | 0% | 1,00 ^b |
| Luftvejslidelser | | | | | |
| Bordetella bronch. /kighoste, smågrise | 2% | -10 | 0 | 0% | 12,52 ^b |
| Haemophilus p /Glässers syndrom, smågrise | 5% | -20 | 0 | 0% | 10,00 ^a |
| Haemophilus p /Glässers syndrom, slagtegrise | 5% | -20 | 0 | 0% | 10,00 ^a |
| Mycoplasma hyor /almindelig lungesyge, smågrise | 1% | -30 | 0,3 | 0% | 4,00 ^a |
| Mycoplasma hyor /almindelig lungesyge, søer og slagtesvin | 1% | -30 | 0,3 | 0% | 4,00 ^a |
| Actinobacillus pleur. / Ondartet lungesyge, akut | 10% | -20 | 0 | 1% | 8,00 ^a |
| Actinobacillus pleur. / Ondartet lungesyge, kronisk | 1% | -20 | 0 | 1% | 8,00 ^a |
| Pasteurella mult / kompliceret almindelig lungesyge | 4% | -25 | 0,2 | 0% | 12,52 ^b |
| Andet, smågrise | 1% | -5 | 0,1 | 0% | 8,00 ^e |
| Andet, slagtegrise | 1% | -10 | 0,1 | 0% | 8,00 ^e |

a) vacciner, b) biosecurity, c) besætningssanering, d) ændret fodring, e) uspecifiseret

3.4 Omkostningsestimater for antibiotikabehandling og alternative interventioner til sygdomsforebyggelse

Af de økonomiske nøgletal for svineproduktion (Tabel 1) fremgår en samlet omkostning til veterinær- og medicinomkostninger. Reduktion af antibiotikabehandlinger må isoleret set antages at reducere medicinomkostningerne, mens det i de efterfølgende beregninger antages, at omkostningerne til dyrlægekonsultationer ikke påvirkes. For sobesætninger antages videre, at medicinudgifter udgør 30 % af den samlede veterinær- og medicinomkostning pr. årssø (og dermed også pr. produceret smågris), mens medicinudgifterne for slagtesvinebesætninger antages at udgøre halvdelen af veterinær- og medicinomkostningerne pr. produceret gris. Ved stop for antibiotikabehandling af en given type infektion (fx *Lawsonia*) regnes der med en sparet medicinomkostning svarende til den pågældende infektions andel af den således antagne medicinomkostning pr. årssø eller pr. produceret gris.

Priser på vacciner er skønnet på baggrund af resultater af diverse søgninger på internettet, blandt andet fra hjemmesiden www.vepsi.dk samt diverse dyrlægefirmaer (Bilagstabel A1).

For så vidt angår omkostninger ved *forbedret smittebeskyttelse*, er der i Jensen (2017) udarbejdet et estimat for omkostningerne ved rengøring/desinfektion og udtørring af fravænningsstier mellem hvert hold grise. Meromkostningerne hertil (energi til opvarmning/udtørring og udtagning af staldkapacitet i én dag pr. hold) er her opgjort til gennemsnitligt mellem 5 og 13 kr. pr. fravænnet gris (under forudsætning af at en tredjedel af sobesætningerne i forvejen har en sådan rengøringsprocedure⁶), hvor meromkostningen pr. gris er større for mindre sobesætninger end for de større. Idet der i nærværende beregning regnes med to ekstra dage mellem hvert hold (under antagelse af at der i nogle tilfælde kan være ekstra flaskehalse med videre i forbindelse med holdskift), bliver omkostningsestimaterne henholdsvis 8 og 23 kr. pr. fravænnet gris. Tages der endvidere højde for, at der skal udtørres flere kvadratmeter stiplads for slagtegrise end for fravænningsgrise (Håndbog for Driftsplanlægning 2012), at kapacitetsomkostningerne pr. produceret slagtegris er højere end pr. produceret fravænningsgris, og at der er behov for gennemsnitligt fire ekstra dage pr. grisehold i forbindelse med alt-ud-alt-ind-drift på grund af heterogenitet i grisenes tilvæksthastighed, bliver de tilsvarende meromkostninger for slagtesvin mellem 10 og 11 kr. pr. produceret gris – lavest i de største besætninger.

Metoder til at forebygge fravænningsdiarré omfatter desuden højere fravænningsalder og ændringer af foder i retning af mindre proteinholdigt foder i de første dage af fravænningsperioden. Meromkostninger til højere fravænningsalder (ændring fra 4 til 5 uger) er af Jensen (2017) estimeret til mellem 12,74 og 13,89 kr. pr. produceret 30 kg gris (fordi det reducerer omdriftshastigheden i søernes produktionscyklus), mens ændring af fravænningsgrisenes fodring til mindre proteinholdigt foder giver en meromkostning på 3,60-3,98 kr. pr. produceret 30 kg gris, fortrinsvis fordi smågrisene er længere tid om at opnå en vægt på 30 kg.

Sanering af besætninger kan være et muligt alternativ til antibiotikabehandling i forhold til visse sygdomme (i nærværende beregning antages dette at være den relevante strategi i forhold til colitis). I sådanne tilfælde antages saneringsomkostningerne for soholdet at bestå af tre komponenter: ekstraordinær rengøring/desinfektion af stalde, fremskyndet afskrivning af en del af søernes værdi (slagting af søerne før oprindeligt planlagt), samt en reduceret kapacitetsudnyttelse i staldene under saneringen – og dermed et

⁶ For de to tredjedele af besætningerne som ikke har en sådan procedure vil meromkostningen således være 8-19 kr.

produktionstab. Sanering er principielt en ikke-tilbagevendende begivenhed (i det mindste ikke regelmæssigt tilbagevendende), hvorfor saneringsomkostningerne omregnes til gennemsnitlige årlige omkostninger ved hjælp af annuitetsmetoden med en årlig diskonteringsrate på 4 % og en afskrivningshorisont på 10 år for at kunne sammenligne saneringsomkostningerne med omkostninger for de øvrige strategier.

Rengøringsomkostningerne i forbindelse med sanering antages at svare til ovennævnte rengørings-/udtørningsomkostninger mellem smågrisehold (idet der her dog ikke antages at være en tredjedel af producenterne, som allerede foretager sådan rengøring), dvs. mellem 6 og 9 kr. pr. produceret gris i fravænningsstalde plus 30-40 kr. pr. årssø i sostalden (svarende til ekstra rengøringsomkostninger på 1-1,50 kr. pr. produceret fravænningsgris). Et skøn for den gennemsnitlige afskrivning på søerne er at beregne halvdelen af differencen mellem værdien af en nyindsat gylt (2931 kr. i 2017, Statistikbanken) og søens værdi til slagting (177,4 kg á 7,52 kr/kg ~ 1334 kr., Statistikbanken) – dvs. en afskrivning på 799 kr. pr. sø, eller ca. 27 kr. pr. produceret 30 kg gris. Når afskrivningen opgøres som halvdelen af differencen, så skyldes det en antagelse om, at besætningens søer er aldersmæssigt jævnt fordelt, således at en del af søerne er forholdsvis nyindsatte, og en del er forholdsvis tæt på normal slagtealder. I sobesætningerne udgør kapacitetsomkostninger 130-135 kr. pr. produceret 30 kg gris. Hvis besætningens stier gennemsnitligt står tomme i halvdelen af en flok-rotation under en samtidig sanering af hele besætningen (og at der normalt går 2,5 hold grise gennem systemet på et år), så svarer det til en ekstra omkostning til uudnyttet kapacitet på 26-27 kr. pr. produceret 30 kg gris. Imidlertid tager det også tid at opbygge en ny besætning efter sanering, hvorfor der også regnes med gennemsnitligt halv kapacitetsudnyttelse i genopbygningsperioden, svarende til en yderligere kapacitetsomkostning på ca. 26-27 kr. pr. produceret 30 kg gris, og dermed en samlet omkostning til uudnyttet kapacitet på 52-55 kr. pr. produceret 30 kg gris (med de største meromkostninger i de mindre sobesætninger).

Som nævnt er besætningssanering ikke en regelmæssigt tilbagevendende begivenhed, selv om reinfektioner kan forekomme afhængig af prævalensen for den pågældende sygdom.

Saneringsomkostninger i sobesætninger kan således opgøres til ca. 3,50-3,75 kr. pr. produceret 30 kg gris, hvis der er en reinfektionsrisiko på 1 %, og ca. 11 kr., hvis der er en reinfektionsrisiko på 10 %.

For slagtesvinebesætninger forudsættes ligeledes rengørings- og desinfektionsomkostninger svarende til det ovenstående (igen under forudsætning af, at ingen af bedrifterne foretager denne ekstraordinære rengøring i forvejen), svarende til 15-16 kr. pr. produceret gris, mens reduceret kapacitetsudnyttelse i saneringsperioden udgør gennemsnitligt 30-35 kr. pr. produceret slagtegris. Omregnet til omkostning pr. produceret gris over en årrække ved hjælp af annuitetsmetoden bliver den samlede omkostning til sanering i slagtesvinebesætninger på mellem 1,85 og 2,10 kr. pr. produceret gris ved lav reinfektionsrisiko (1 %), og 5,60-6,40 kr. pr. produceret gris ved en højere reinfektionsrisiko (10 %). I nedenstående beregninger regnes med en reinfektionsrisiko på 10 % ved de pågældende saneringer, både i smågrise- og slagtesvineproduktion.

Olsen et al. (2018) har undersøgt omkostningerne ved sanering af danske svinebedrifter i forbindelse med bekæmpelse af MRSA CC398. Fra deres analyser kan beregnes en rengørings- og desinfektionsomkostning på ca. 92 kr. pr. produceret gris (19%*13,4 mia. kr./88% af 31 mio. producerede grise pr. år) og produktionstabsomkostninger på ca. 159 kr. pr. produceret gris (33%*13,4 mia. kr./88% af 31 mio. producerede grise pr. år) – i alt ca. 243 kr. pr. produceret gris. Omregnet til meromkostninger pr. gris over

en 10-års-horisont giver det en gennemsnitlig omkostning på ca. 30 kr. pr. produceret gris, hvilket er noget højere end estimerne i nærværende beregning (som ligger på ca. 11 kr. pr. produceret smågris og 5-7 kr. pr. produceret slagtegris). Det er dog her vigtigt at være opmærksom på, at beregningerne i Olsen et al. (2018) omhandler et meget radikalt scenario, hvor der dels vil være tale om en meget omfattende rengørings- og desinfektionsindsats, og hvor 88 % af den danske svine sektor saneres, hvorfor der kan være ekstra store flaskehalsproblemer med videre, som bidrager til at øge navnlig produktionstabsomkostningerne.

4. Opgørelse af omkostninger ved reduktion af antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion

I det følgende foretages en estimation af omkostningerne ved forskellige reduktioner af det samlede antibiotikaforbrug i dansk svineproduktion, med udgangspunkt i den ovenstående teoretiske model, baseline data fra BusinessCheck Svin 2015 (Tabel 1), de dannede parameterskøn (Tabel 2 og Tabel 5) og omkostningsskøn for forskellige alternativstrategier.

Ifølge et udtræk af 2014-data fra VETSTAT anvendtes som nævnt ca. 80 % af antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion på mave-/tarm- og luftvejssygdomme, mens de resterende 20 % anvendtes på en række forskellige andre sygdomme. Baseret på estimaterne i Tabel 2 og Tabel 5 er der udarbejdet et skøn for fordelingen af den aktuelle antibiotikaanvendelse på forskellige mave-/tarm- og luftvejssygdomme (Tabel 6). På grund af en betydelig udbredelse af E.coli- og Lawsonia-forårsagede diarréforekomster bidrager disse infektioner forholdsvis meget til det samlede antibiotikaforbrug i svineproduktionen (samlet godt 40 % af det samlede forbrug). Resten af forbruget er forholdsvis jævnt fordelt på forskellige infektioner, idet Mycoplasma dog udgør en forholdsvis stor andel af luftvejsinfektionerne. Ved at anvende parameterskønnene for forskellige former for produktivitetstab fra Tabel 5 i forhold til de økonomiske nøgletal for svineproduktion i Tabel 1 er det beregnet, hvorledes forskellige infektioner påvirker det økonomiske resultat pr. produceret gris for forskellige besætningskategorier under to scenarier/strategier: 1) at infektionen ikke behandles, og 2) at infektionen behandles/forebygges på anden vis (gennem forbedret smittebeskyttelse/management, via vaccination eller gennem besætningssaneringer), og hvor det efterfølgende antages, at producenten vælger den økonomisk mest attraktive af disse to strategier. Det beregnede udkomme af hver af de to scenarier kan sammenholdes med det økonomiske resultat af at behandle de respektive sygdomme med egnede antibiotika, hvor differencen er udtryk for meromkostningen ved at undlade antibiotikabehandling i forbindelse med en given sygdom. Den mindste af differencerne udgør således estimatet for den forventede meromkostning ved undladelse af antibiotikabehandling af den pågældende sygdom. Der tages i beregningerne højde for, at alternative strategier som vaccinering, smitteforebyggelse, sanering med videre ikke nødvendigvis er lige så effektive som antibiotikabehandling. Konkret antages det, at effektiviteten af vaccination sammenlignet med antibiotikabehandling er 90 %, mens effektiviteten af smitteforebyggelse, sanering og andre tiltag antages at være 50 %.

Disse beregninger tager udgangspunkt i den teoretiske model opstillet i kapitel 2. I forhold til de økonomiske nøgletal for svineproduktionen indebærer dette, at scenarierne påvirker:

- antal producerede grise pr. indsat gris, som ændres gennem ændret dødelighed og kassationsprocent som følge af ændret sygdomshåndtering
- foderforbrug pr. indsat gris, som ændres gennem ændret fodereffektivitet og gennem ændret dødelighed
- medicinomkostning pr. indsat gris, der ændres som følge af reduceret antibiotikaforbrug, og evt. som følge af vaccination
- kapacitetsomkostninger pr. indsat gris, som ændres via ændret omsætningshastighed af grisene, hvis den gennemsnitlige daglige tilvækst og dermed den gennemsnitlige leveringsalder ændres
- direkte omkostning til alternativ strategi.

For langt de fleste infektionstyper tyder beregningerne på at alternativstrategien (behandling/forebyggelse på anden vis) er økonomisk mere fordelagtig end ingen behandling-strategien, men også mindre økonomisk attraktiv end antibiotikabehandling. Der er således for alle patogener en meromkostning forbundet med et ophør af antibiotikabehandling af infektioner, som ellers kunne behandles med antibiotika.

Resultater af disse omkostningsberegninger pr. produceret gris (henholdsvis fravænnede 30 kg grise og leveringsklare slagtegrise) fremgår af Tabel 7. Eksempelvis fremgår det, at et stop for anvendelse af antibiotika til behandling af fravænningsdiarré i gennemsnit vil indebære en gennemsnitlig meromkostning på 14-15 kr. pr. produceret 30 kg gris, mens et stop for anvendelse af antibiotika til behandling af mycoplasma i slagtesvin medfører en gennemsnitlig meromkostning på 2,33-3,20 kr. pr. produceret slagtegris. For alle patogener afspejler de beregnede meromkostninger differencen mellem produktion med antibiotika og produktion under en alternativ sygdomsforebyggelsesstrategi (fx vaccine eller forbedret hygiejne, som angivet i Tabel 5), ligesom de også afhænger af prævalensen af de pågældende infektionstyper. Tabel 7 viser således, at især *Brachyspira pilosicoli*-tilfælde vil kunne indebære markante meromkostninger, hvis de ikke kan antibiotikabehandles (selv om prævalensen er meget lav – til gengæld er omkostningerne relativt høje, hvis grisene inficeres), mens der kan være forholdsvis moderate meromkostninger ved at ikke at anvende antibiotika til håndtering af *Lawsonia* og *Mycoplasma*, selv om prævalensen af disse infektioner er relativt høj, navnlig fordi der findes relativt billige og effektive vacciner imod disse sygdomme.

Tabel 6 Andel af samlet antibiotikaforbrug (%)

| | E.coli | Clostridium | Lawsonia int. | Brachyspira pilo. | Salmonella | Bordetella bronch. | Haemophilus p | Mycoplasma hyor | Actinobacillus pleur., akut | Actinobacillus pleur., kron. | Pasteurella mult | Andre infektioner |
|------------------------------|--------|-------------|---------------|-------------------|------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Sobesætninger, <500 årssøer | 3,3% | 0,3% | 3,0% | 0,0% | 0,0% | 0,3% | 0,3% | 1,6% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,3% |
| Sobesætninger, >500 årssøer | 17,5% | 1,8% | 15,8% | 0,0% | 0,0% | 1,8% | 1,8% | 8,8% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 7,0% |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | 0,0% | 0,0% | 2,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 4,9% | 0,8% | 0,8% | 0,4% | 3,9% |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | 0,0% | 0,0% | 0,9% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,5% | 2,4% | 0,4% | 0,4% | 0,2% | 1,9% |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | 0,0% | 0,0% | 1,9% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% | 4,8% | 0,8% | 0,8% | 0,4% | 3,9% |

Kilde: Skøn, baseret på Vetstat (2014), Jorsal et al. (2018)

Tabel 7 Meromkostning pr. produceret gris ved stop for antibiotikaanvendelse (kr. pr. produceret gris)

| | E.coli | Clostridium | Lawsonia int. | Brachyspira pilo. | Salmonella | Bordetella bronch. | Haemophilus p | Mycoplasma hyor | Actinobacillus pleur., akut | Actinobacillus pleur., kron. | Pasteurella mult | Andre infektioner |
|------------------------------|--------|-------------|---------------|-------------------|------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Sobesætninger, <500 årssøer | 14,94 | 22,43 | 12,08 | | | 16,99 | 15,20 | 6,67 | | | | 5,88 |
| Sobesætninger, >500 årssøer | 14,28 | 22,23 | 11,81 | | | 16,74 | 15,05 | 6,50 | | | | 5,69 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | | | 4,32 | 28,40 | | | 12,53 | 2,33 | 14,15 | 9,48 | 11,27 | 5,78 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | | | 4,48 | 28,05 | | | 12,58 | 2,60 | 14,17 | 9,54 | 11,15 | 5,96 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | | | 4,48 | 28,05 | | | 12,57 | 3,20 | 14,15 | 9,50 | 11,14 | 5,84 |

Note: Tallene angiver meromkostningerne ved at erstatte antibiotikabehandling med den mest attraktive af de to betragtede strategier. Meromkostninger for hver af de to strategier er vist i Bilagstabel A2

Tabel 8 Omkostningseffektivitet (kr. pr. dosis reduktion)

| | E.coli | Clostridium | Lawsonia int. | Brachyspira pilo. | Salmonella | Bordetella bronch. | Haemophilus p | Mycoplasma hyor | Actinobacillus pleur., akut | Actinobacillus pleur. Kron. | Pasteurella mult | Andre infektioner |
|------------------------------|--------|-------------|---------------|-------------------|------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|
| Sobesætninger, <500 årssøer | 5,12 | 28,75 | 5,90 | | | 99,50 | 45,08 | 12,73 | | | | 2,85 |
| Sobesætninger, >500 årssøer | 9,32 | 54,28 | 10,99 | | | 191,67 | 87,33 | 24,24 | | | | 5,29 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | | | 7,56 | | | | 263,10 | 31,44 | 240,96 | 161,46 | 572,54 | 11,42 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | | | 14,33 | | | | 300,46 | 39,92 | 274,37 | 184,71 | 644,43 | 19,82 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | | | 6,14 | | | | 166,62 | 27,24 | 152,07 | 102,05 | 357,18 | 8,74 |

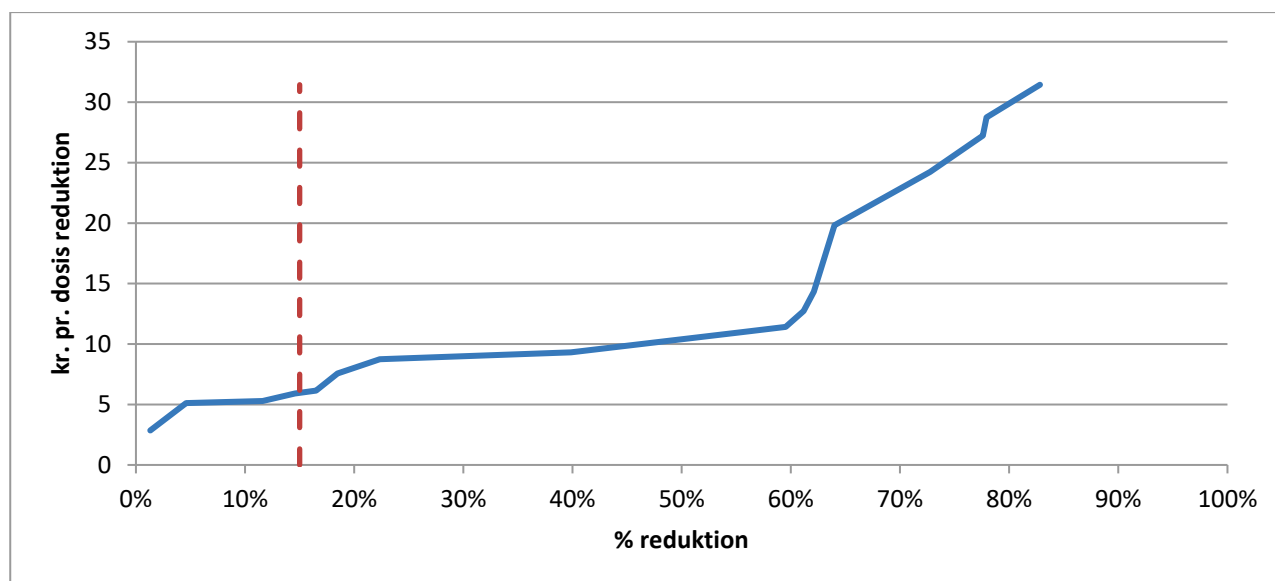
Ved at kombinere den estimerede fordeling af antibiotikadoser på forskellige sygdomme i besætningsgrupperne i Tabel 6 med antallet af producerede grise i de samme besætningskategorier kan der beregnes et gennemsnitligt antal doser pr. produceret gris til de forskellige infektioner i de forskellige besætningsgrupper. Ved herefter at dividere meromkostningerne pr. produceret gris ved ikke at antibiotikabehandle de respektive infektioner (Tabel 7) med det gennemsnitlige antal doser til behandling af infektionerne pr. produceret gris opnås et estimat af omkostningen pr. sparet dosis antibiotika for hver infektion og besætningskategori (Tabel 8).

Dette nøgletal kan opfattes som et mål for omkostningseffektiviteten af forskellige indsatsområder (forskellige sygdomme på forskellige besætningskategorier) i forhold til at reducere antibiotikaforbruget. Eksempelvis viser beregningen, at én dosis reduktion i forbruget kan opnås for 7,56 kr. ved at undlade antibiotikabehandling til Lawsonia-tilfælde i de mindre slagtesvinebesætninger, mens det vil koste 5,12 kr. pr. dosis at undlade antibiotikabehandling af E.coli-forårsaget fravænningsdiarré hos mindre smågriseproducenter.

Med disse input er det muligt at foretage en rangordning af indsatsområder (kombinationer af patogener og besætningstyper) til antibiotikaudtagning efter antibiotikainsatsens lønsomhed (eller omkostningseffektiviteten af antibiotikareduktioner). Herved kan man eksempelvis identificere de kombinationer af infektioner og besætningstyper, hvor man billigst vil kunne reducere antibiotikaforbruget, og de kombinationer, der vil have højere omkostninger pr. dosis ved reduceret antibiotikaforbrug. Ved at sammenholde omkostningseffektiviteten for de forskellige infektions-/besætningstypekombinationer med den andel af antibiotikaforbruget, som de pågældende kombinationer repræsenterer, kan man desuden få et billede af, hvor mange procent af antibiotikaforbruget der kan udtages til en omkostning under et givet niveau pr. dosis antibiotikareduktion⁷. Figur 2 viser en sådan sammenhæng mellem omfang af antibiotikaudtagning og omkostningseffektivitet (Bilagstabel A3 viser de underliggende tal samt sygdomme og besætningskategorier langs kurven).

⁷ Tilsvarende metoder anvendes også til rangordning af forskellige tiltag til at reducere fx landbrugets klimabelastning (Dubgaard & Ståhl, 2018)

Figur 2 Estimeret omkostningseffektivitet ved op til 85 % reduktion af antibiotikaindsatsen i dansk svineproduktion, 2014-15



Note: Lodret stiplede streg angiver den skønnede 15 %-reduktion opnået i perioden 2015-2018.

Figur 2 illustrerer, hvor stor en andel af svinesektorens antibiotikaforbrug (på den vandrette akse) der kan udtages til en marginalomkostning under et givet niveau (på den lodrette akse). Det fremgår af figuren, at der i forhold til udgangspunktet (situationen i 2014-2015) tilsyneladende vil kunne udtages op til ca. 5 % af antibiotikadoserne med en forholdsvis moderat økonomisk konsekvens (mindre end fem kr. pr. dosis), og op mod 50 % af forbruget til højst 10 kr. pr. dosis. Yderligere reduktioner vil derimod give anledning til en noget større meromkostning.

Ifølge beregningerne er det især behandling af Lawsonia og "Andre infektioner" i so-/smågrise-besætninger, der vil kunne udtages til relativt lave omkostninger – for Lawsonia primært som følge af, at der findes relativt billige og effektive Lawsonia-vacciner på markedet. Det skal dog anføres, at resultatet vedrørende "Andre infektioner", som her repræsenterer ca. en fjerdedel af det samlede antibiotikaforbrug, der kan udtages til under 5 kr. pr. dosis, er baseret på skøn og derfor behæftet med ekstraordinært stor usikkerhed.

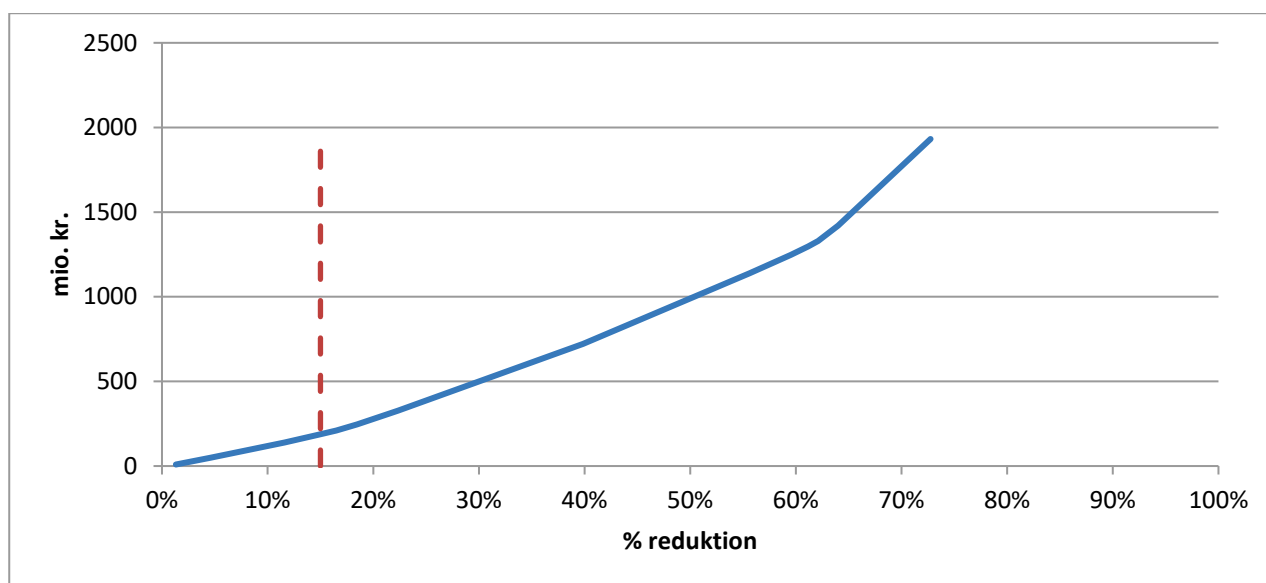
Blandt de infektioner, hvor stop for antibiotikabehandling koster 5-10 kr. pr. dosis, indgår Lawsonia i slagtesvinebesætninger samt E.coli-forårsaget fravænningsdiarré hos fravænningsgrise. Igen udgør vaccination et forholdsvis billigt alternativ til antibiotikabehandling af Lawsonia, mens problemer med fravænningsdiarré kan reduceres gennem ændret management og fodring samt højere fravænningsalder for smågrisene (Jensen, 2017). Såvel Lawsonia som E.coli fravænningsdiarré udgør som nævnt store andele af det samlede antibiotikaforbrug, og derfor er reduktionspotentialet også relativt højt i forhold til navnlig disse infektioner.

Som det fremgår af Tabel 8, er omkostningerne ved at reducere antibiotikaanvendelsen i forhold til sygdomme som Actinobacillus pleuropneumonia, Pasteurella og Haemophilus væsentligt højere. I Figur 2 ville de ligge helt til højre, men er udeladt af figuren for at øge læseligheden af figuren. Samtidig udgør hver

af disse sygdomme en forholdsvis lille andel af det samlede antibiotikaforbrug, og det mængdemæssige reduktionspotentiale fra disse sygdomme er således også relativt begrænset.

Ved en kumulering af omkostningerne forbundet med reduktion af antibiotikaanvendelsen i svineproduktionen opnås en sammenhæng som vist i Figur 3. Figuren viser den samlede omkostning for den danske svineproduktion som en funktion af, hvor stor en del af antibiotikaforbruget der udtages, når forbrugsreduktionen sker ved udtagning af infektionsbehandlinger i rækkefølgen vist i Bilagstabel A2 (dvs. så man først stopper med antibiotikabehandling af de sygdomme, hvor de resulterende meromkostninger er lavest, dernæst de sygdomme med de næstlaveste meromkostninger, osv.) med udgangspunkt i forbruget og indtjeningsforholdene i 2014-2015.

Figur 3 Estimeret total omkostning ved reduktion af antibiotikaindsats i dansk svineproduktion, 2014-15



Note: Lodret stiplede streg angiver den skønnede 15%-reduktion opnået i perioden 2015-2018.

Figuren viser således, at en reduktion på 15 % i forhold til 2014-15 vil indebære et samlet indtjeningsstab (meromkostning) for sektoren på ca. 188 mio. kr. årligt, en reduktion på 30 % vil indebære et samlet tab på 500 mio. kr. årligt, og en reduktion på 50 % ville indebære et samlet tab på 990 mio. kr.

Ved læsning af disse resultater er det helt afgørende at være opmærksom på, at beregningerne tager udgangspunkt i økonomiske data for 2015 og data for antibiotikaforbrugets fordeling, som er baseret på VETSTAT-data fra 2014 og diagnostikdata for perioden 2014-2017. Som det erindres fra kapitel 1, er antibiotikaforbruget i dansk svineproduktion (målt i kg aktivt stof) som helhed faldet med knap 13 % fra 2014 til 2017 – og det var Fødevarestyrelsens aktuelle vurdering, at opfyldelse af målet om 15 % reduktion fra Regeringens 2015-MRSA-handlingsplan inden udgangen af 2018 er realistisk, dvs. et yderligere forbrugsfald på 2-3 procentpoint i 2018. Udviklingen siden 2014 gør, at man i Figur 2 og Figur 3 kan se bort fra de første 15 % på den vandrette akse, dvs. den del af kurven, der ligger til venstre for den lodrette stiplede linje i de to figurer, hvis man skulle vurdere omkostningerne ved yderligere reduktion af antibiotikaforbruget fra 2018 og fremefter. De i Figur 3 illustrerede meromkostninger skal dermed fortolkes således, at svinesektorens samlede økonomiske resultat for 2018 er beregnet til at være 188 mio. kr.

lavere, end hvis antibiotikaforbruget ikke havde været reduceret med 15 % i forhold til 2014-niveauet, mens en yderligere 15 %-reduktion (dvs. en samlet reduktion på 30 % i forhold til 2014-niveauet) vil indebære en yderligere indtjeningsreduktion på 312 mio. kr. årligt (= 500-188 mio. kr.), når en sådan reduktion er fuldt indfaset.

Såfremt svine sektorens antibiotikaforbrug i 2018 forudsættes at være 15 % lavere end baseline-niveauet i de ovenstående beregninger, viser Tabel 9 de ekstra omkostninger ved yderligere reduktioner på henholdsvis 5, 10, 15 og 20 %, dels opgjort for sektoren i alt, dels pr. produceret gris og dels pr. kg. svinekød. Dette svarer samtidig til den del af totalomkostningskurven, som ligger til højre for den lodrette stiplede linje i Figur 3, fratrasket omkostningen (188 mio. kr.), hvor den lodrette kurve krydser totalomkostningskurven.

Tabel 9 Omkostninger ved 5, 10, 15 og 20 % reduktion af antibiotikainsats i forhold til forventet 2018-niveau

| | Reduktion i antibiotikaforbrug | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | 5% | 10% | 15% | 20% |
| Omkostning i alt (mio. kr.) | 90 | 200 | 312 | 424 |
| Omkostning (kr. pr. produceret gris) | 2.95 | 6.50 | 10.17 | 13.83 |
| Omkostning (øre pr. kg svinekød) | 3.52 | 7.76 | 12.13 | 16.50 |
| Meromkostning pr. produceret gris, % | 0.34% | 0.74% | 1.16% | 1.58% |

Betragtes som eksempel en 5 procent-reduktion i antibiotikaforbruget i forhold til det forventede 2018-niveau, så aflæses det i Figur 3 som den totale omkostning ved en 20 procent-reduktion (278 mio. kr.) minus den totale omkostning ved en 15 procent-reduktion (188 mio. kr.) som angivet ved den lodrette stiplede linje) – en difference på 90 mio. kr. Tilsvarende kan de viste meromkostninger i Tabel 9 for mere ambitiøse reduktionsmål beregnes.

4.1 Følsomhedsberegninger

Som det er beskrevet tidligere i rapporten, er der ganske betydelig usikkerhed omkring de beregningsforudsætninger, som er anvendt i de ovenstående beregninger. Dels knytter der sig usikkerhed til de estimerede prævalenser af de forskellige typer infektioner, dels er der noget usikkerhed omkring de forskellige infektionstypers konsekvenser for tilvækst, fodereffektivitet og dødelighed, dels er der usikkerhed omkring omkostningerne til alternative foranstaltninger til at håndtere de forskellige infektioner. Ligeledes er der usikkerhed om antagelserne vedrørende forskellige behandlingstypers effektivitet, fx at antibiotikabehandling er 100 % effektiv, at vaccine er 90 % effektiv, og at smittebeskyttelsestiltag og sanering er 50 % effektiv. For at illustrere beregningsresultaternes robusthed over for disse usikkerhedsmomenter, er der gennemført følsomhedsberegninger vedrørende otte centrale forudsætninger:

- prævalens af Lawsonia og E.coli-betinget fravænningsdiarré
- infektionsbetinget reduktion i tilvækst for Lawsonia, E.coli-diarré og "Andre infektioner"
- infektionsbetinget merdødelighed for E.coli-fravænningsdiarré
- Omkostninger til alternativ håndtering af E.coli-fravænningsdiarré og Lawsonia.

Disse forudsætninger spiller en væsentlig rolle for omkostningerne i "den lave ende" af Figur 2 og Figur 3, det vil sige omkostningerne vedrørende de typer infektioner, hvor der ifølge ovenstående beregninger mest sandsynligt vil ske reduktioner i omfanget af antibiotikabehandlinger, hvis det samlede forbrug skal reduceres.

Tabel 10 Følsomhedsberegninger på væsentlige beregningsforudsætninger

| | Meromkostning, kr. pr. produceret gris | | | |
|--|--|------|-------|-------|
| | 5% | 10% | 15% | 20% |
| Baseline | 2.95 | 6.50 | 10.17 | 13.83 |
| Lavere tilvækstreduktion ved Lawsonia (-50 g/dag) | 2.87 | 6.37 | 9.98 | 13.58 |
| Lavere tilvækstreduktion ved E.coli (-50 g/dag) | 2.89 | 6.46 | 10.19 | 13.93 |
| Højere tilvækstreduktion ved "andre infektioner" (-20 g/dag) | 2.93 | 6.42 | 9.95 | 13.47 |
| Højere dødelighed ved E.coli-fravænningsdiarré (10%) | 2.88 | 6.10 | 9.32 | 12.54 |
| Lavere Lawsonia-prævalens hos smågrise (30%) | 3.10 | 6.76 | 10.42 | 14.09 |
| Lavere E.coli prævalens hos smågrise (40%) | 3.06 | 6.97 | 11.29 | 15.61 |
| Højere omk. til alt. håndt. af E.coli-fravænningsdiarré (5 kr) | 2.95 | 6.70 | 10.72 | 14.74 |
| Højere omk. til alt. håndt. af Lawsonia (7 kr) | 3.37 | 7.02 | 10.68 | 14.34 |
| Maksimal afvigelse fra baseline | 0.42 | 0.51 | 1.12 | 1.78 |

Note: Tal i parentes angiver beregningsforudsætning i følsomhedsberegningen (i stedet for forudsætningerne angivet i Tabel 2 og Tabel 5)

Forudsætninger om de respektive infektioners produktivitetseffekter har naturligvis også betydning for de gennemsnitlige meromkostninger. Således medfører forudsætninger om lavere tilvækstreduktion for Lawsonia og E.coli også lavere reduktionsomkostninger, mens højere tilvækstreduktion eller dødelighed medfører højere reduktionsomkostninger. Ændrede forudsætninger om prævalensen af Lawsonia eller E.coli-infektioner indebærer ændringer i beregningsresultaterne via flere forskellige mekanismer. På den ene side betyder en lavere prævalens af de pågældende infektioner også, at de respektive infektioner repræsenterer en mindre andel af det samlede forbrug, hvorfor opnåelse af et givet reduktionsmål principielt indebærer, at flere typer infektioner skal håndteres på andre måder end med antibiotikabehandling. På den anden side betyder ændrede prævalensforudsætninger også en ændret initial fordeling af svinesektorens antibiotikaforbrug. Højere omkostninger til alternative behandlinger indebærer ligeledes højere reduktionsomkostninger.

Beregningsmodellen er generelt symmetrisk i den forstand, at positive og negative ændringer i beregningsforudsætningerne (i forhold til baseline) giver lige store ændringer i de resulterende omkostningsestimater – med modsat fortegn. Derfor er der i Tabel 10 kun vist resultater af ensidede følsomhedsberegninger. Nederste linje i Tabel 10 viser den (numerisk) største afvigelse fra baseline blandt de gennemførte følsomhedsberegninger.

Følsomhedsberegningerne antyder, at resultaterne er relativt robuste over for de anvendte forudsætninger. Således viser følsomhedsberegninger maksimale udsving i størrelsesordenen 9-18 %, svarende til ± 19 mio. kr. for en 5 %-reduktion, og ± 79 mio. kr. for en 20 %-reduktion af forbruget.

Det er velkendt, at indtjeningen i dansk svineproduktion kan variere betydeligt fra år til år. Tilmed har indtjeningen i 2015 – basisåret for nærværende beregninger – været relativt lav sammenlignet med de umiddelbart omkringliggende år. På den baggrund er der lavet en yderligere følsomhedsberegning for at belyse betydningen af denne indtjeningsvariation over tid for resultaterne. Konkret er der for hvert af årene 2013, 2014, 2016 og 2017 foretaget genberegninger, hvor det observerede 2015-udgangspunkt (jf. Tabel 1) er justeret for forskelle i svine- og foderpriser samt øvrige omkostningsforskelle i forhold til det pågældende år⁸. Resultater af denne følsomhedsberegning, opgjort i meromkostning pr. produceret gris, er vist i Tabel 11.

Tabel 11 Variation i omkostningsestimat (kr. pr. produceret gris) for forskellige baseline år

| | Antibiotikareduktionsmål i forhold til forventet 2018-niveau | | | |
|---|--|------|-------|-------|
| | 5% | 10% | 15% | 20% |
| 2015-baseline | 2.95 | 6.50 | 10.17 | 13.83 |
| 2015-baseline justeret til 2013-forudsætninger* | 3.11 | 6.99 | 10.87 | 14.75 |
| 2015-baseline justeret til 2014-forudsætninger* | 3.06 | 6.85 | 10.69 | 14.52 |
| 2015-baseline justeret til 2016-forudsætninger* | 2.99 | 6.68 | 10.50 | 14.31 |
| 2015-baseline justeret til 2017-forudsætninger* | 3.03 | 6.74 | 10.52 | 14.31 |

Note: * Beregnet med udgangspunkt i 2015-data, justeret for udvikling i svine- og foderpriser samt øvrig omkostningsudvikling

Følsomhedsberegningen tyder på, at anvendelsen af 2015 som basisår for beregninger sandsynligvis medfører et underkantsestimat for omkostningerne sammenlignet med at have anvendt et af de omkringliggende år, idet beregningerne med udgangspunkt i alle de øvrige år resulterer i højere omkostningsestimater. Dette afspejler den ovenstående konstatering, at 2015 var et år med relativt dårlige økonomiske resultater for svinesektoren. Der er dog tale om forholdsvis moderate forskelle i resultaterne, således at de 2015-baserede omkostningsestimater kun er 5-7 % lavere end det højeste estimat blandt de fire alternativ-år – eller 3-4 % lavere end gennemsnittet for et prismæssigt ”normalt” år (gennemsnittet af de fem omkostningsestimater).

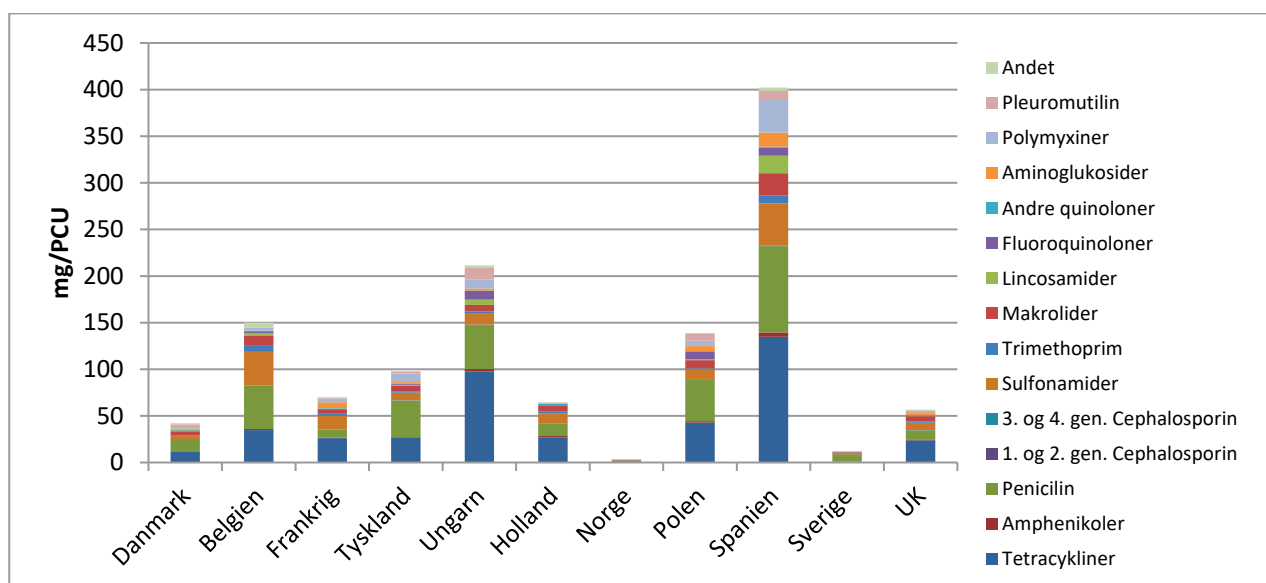
⁸ Ved denne fremgangsmåde kan den isolerede effekt af prisforholdene vurderes, mens forudsætninger om sygdomsforekomst, antibiotikaanvendelse, anvendelse af alternativstrategier med videre holdes uændrede.

5. Internationale perspektiver

5.1 Dansk svineproduktion i den internationale konkurrence

I international sammenhæng er antibiotikaforbruget i dansk husdyrproduktion på et moderat niveau. Figur 4 giver et indtryk af antibiotikaforbruget (fordelt på typer) i dansk husdyrproduktion, opgjort pr. kilogram dyr, sammenlignet med udvalgte øvrige EU-lande. Blandt de valgte lande ligger kun Norge og Sverige lavere end Danmark, mens lande som Belgien, Ungarn, Polen og Spanien har et forbrug, som er væsentligt højere end det danske.

Figur 4 Antibiotikaforbrug til svin i Danmark opgjort pr. kg dyr sammenlignet med andre EU-lande



Note: PCU ~ Population Correction Unit, svarer til estimeret gennemsnitligt antal kg dyr på tidspunktet for antibiotikabehandling

Kilde: European Medicines Agency (2015)

Det skal bemærkes, at tallene vedrører den samlede husdyrproduktion og ikke kun svineproduktionen, idet der ikke foreligger sammenlignelige opgørelser af antibiotikaforbruget fordelt på husdyrarter imellem landene. Sammensætningen af svine-, kvæg- og fjerkræproduktion varierer mellem landene, og derfor skal sammenligninger på tværs af landene naturligvis foretages med en vis varsomhed. I Danmark udgør svineproduktionen en forholdsvis stor andel af den samlede husdyrbiomasse, og det må derfor formodes, at figurens tal er udtryk for en overvurdering af den danske svinesektors antibiotikaforbrug sammenlignet med andre lande. Samtidig udgør smågriseproduktion til eksport en relativt stor andel af den samlede svineproduktion, hvilket også bidrager til et forholdsvis højt antibiotikaforbrug pr. kg svinebiomasse i Danmark. Omvendt er lande som Tyskland og Polen aftagere af danskproducerede smågrise, hvorfor antibiotikaforbruget i disse landes svinesektorer som udgangspunkt må formodes at være lavere, end hvis de selv havde produceret disse smågrise.

Svineproduktion er generelt et erhverv præget af betydelig international konkurrence, hvor omkostninger og pris spiller en vigtig rolle. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi har i forbindelse med en generel undersøgelse af dansk landbrugs rammevilkår også analyseret den danske svinesektors konkurrenceevne

og betydningen af forskellige rammevilkår for svine sektoren (Lind & Zobbe, 2012). Analyserne viser, at dansk svineproduktion generelt er under et vist konkurrencepres fra blandt andet tysk, polsk og spansk svineproduktion, blandt andet i kraft af et højere omkostningsniveau i Danmark. Dette vurderes også at være en medvirkende årsag til den stigende danske eksport af levende smågrise, til dels på bekostning af slagtesvineproduktion og svineslagtninger i Danmark. Disse markedsvilkår må tages i betragtning, når konsekvenserne af omkostningsforøgende tiltag i svine sektoren skal vurderes, men dette ligger uden for rammerne af nærværende studie.

5.2 Markedspotentialer og betalingsvilligheder for svinekød produceret uden antibiotika

Der er forholdsvis begrænset viden om forbrugernes villighed til at betale mere for kød, som er produceret uden anvendelse af antibiotika, og de få studier fokuserer stort set udelukkende på det amerikanske marked. Et af de væsentligste studier på dette område er Lusk et al. (2006), som undersøgte amerikanske forbrugeres betalingsvillighed for svinekød produceret uden brug af antibiotika ved hjælp af en valgekspérimentundersøgelse. De fandt, at forbrugerne var villige til at betale en merpris på 76,7 %, dog med en ganske betydelig variation blandt forbrugerne.

Inden for de seneste år har der været en vis interesse for kød fra dyr opdrættet uden antibiotika (OUA), i Danmark såvel som internationalt. I Danmark har interessen primært været på producentsiden, i forbindelse med at det er muligt at opnå et pristillæg for OUA-grise (p.t. på 1,20 kr. pr. kg for leverandører til Danish Crown, hvilket svarer til ca. 100 kr. mere i bruttoudbytte pr. leveret gris). På efterspørgselssiden ser interessen for OUA-produktion foreløbig ud til at være beskeden i Danmark (dog har Dansk Supermarked i efteråret 2018 lanceret OUA-svinekød i sortimentet⁹), men der er tegn på en voksende interesse internationalt – især på det amerikanske marked, hvor der er observeret forholdsvis høje stigningstakter for salget af OUA-kød (dog størst stigning for fjerkrækød). En række større internationale restaurant- og detailkæder (blandt andet McDonald's USA, Dunkin' Donuts, SafeWay, Wallmarts, ALDI) har endvidere offentliggjort commitments om at omstille deres indkøbspolitikker i retning af at anvende kød produceret uden antibiotika i løbet af en årrække. Der er dog foreløbig kun begrænset videnskabelig evidens for, i hvilken udstrækning sådanne trends er udbredte og kan forventes at fortsætte.

Produktionen af OUA-grise i Danmark kan formentlig tjene til inspiration for udvikling af alternative strategier til forebyggelse og håndtering af en række svinesygdomme. Producenterne opdrætter som udgangspunkt grisene uden at anvende antibiotika og kan opnå en merpris ved levering, hvis grisene ikke har fået antibiotika under deres opvækst. Producenterne afskærer sig dog ikke fra at anvende antibiotika i produktionen – hvis der er syge grise, som har brug for antibiotikabehandling, tages de ud af OUA-produktionslinjen, behandles og opdrættes videre som standardgrise, som kan afregnes til normal leveringspris.

Det eksisterende videngrundlag om OUA-produktion er indtil videre forholdsvis sparsomt, men det må formodes, at en succesfuld OUA-produktion forudsætter et højt managementniveau, og formentlig også udstrakt brug af vacciner, god smittebeskyttelse og formentlig også højere fravænningsalder end de ca. 4 uger, som er normal praksis i konventionel svineproduktion. Der vurderes dog at være behov for mere

⁹ <https://www.dr.dk/nyheder/penge/nu-kan-netto-kunder-ogsaa-koebe-grisekoed-fra-opdraet-uden-antibiotika>

dokumentation af sådanne strategier, herunder såvel deres effektivitet i forhold til forebyggelse af sygdomme, samt de meromkostninger og driftsmæssige usikkerheder, der er forbundet med strategierne.

6. Diskussion

Nærværende notat har søgt at vurdere omkostningerne ved forskellige niveauer af reduktion i svine sektorens antibiotikaforbrug, baseret på resultater og nøgletal blandt andet fra litteraturen.

Et helt grundlæggende resultat er, at reduktionsomkostningerne ikke er lineære – det er således billigere pr. dosis at reducere antibiotikaforbruget med 5 % end med 20 %. Og det vil være dyrere at reducere antibiotikaforbruget med 15 % fra 2018 og fremefter, end det har været at reducere antibiotikaforbruget fra 2015-2018.

En række usikkerheder knytter sig imidlertid til beregningerne og resultaterne.

For det første er der en generel usikkerhed omkring de anvendte forudsætninger og nøgletal i beregningerne. Det foreliggende og tilgængelige datagrundlag på en relevant form er relativt begrænset, så der har været behov for at danne skøn for en række centrale parametre. De gennemførte følsomhedsanalyser tyder dog på, at resultaterne er nogenlunde robuste over for disse antagelser. Ud over at give indikationer af resultaternes robusthed, illustrerer følsomhedsberegningerne også nogle af de økonomiske potentialer og barrierer for innovation og markedsudvikling, herunder potentialerne for at udvikle alternative forebyggelses- eller behandlingsmetoder i relation til visse svinesygdomme (som eksempelvis nye vacciner, nye staldrensningsmetoder osv.).

For det andet baserer beregningerne sig – som nævnt – på data fra 2014-2015. Som anført er der sket en forholdsvis betydelig udvikling i antibiotikaforbruget siden da. Selv om det er forsøgt at tage hensyn hertil i notatets beregninger, vil dette forhold stadig være en kilde til usikkerhed i beregningerne. Det er en mulighed at gennemføre mere opdaterede analyser af sammenhængen mellem antibiotikaforbrug og produktionsomkostninger i svineproduktionen ved at kombinere VETSTAT-data for landbrugets medicinforbrug med FADN-data¹⁰ for bedrifternes økonomiske resultater. Tidligere forskning på IFRO har analyseret sådanne kombinerede data frem til 2014. I starten af 2019 vil det være muligt at opdatere dette datagrundlag til at omfatte årene frem til og med 2017, hvilket vil være noget tættere på den aktuelle situation i sektoren.

I den anvendte beregningsmetode er der foretaget en rangordning af svinesygdomme på forskellige kategorier af svinebesætninger i henhold til, hvor lønsomt det er at anvende antibiotika i håndteringen af de respektive sygdomme. Der må imidlertid formodes at være en betydelig variation i denne lønsomhed af antibiotikaanvendelsen også inden for de enkelte besætningstyper og sygdomme, hvilket har betydning for forløbet af kurverne i Figur 2 og 3 ovenfor, og dermed for omkostningerne ved at reducere antibiotikaforbruget. Det vurderes, at en sådan variation ikke har væsentlig betydning for det overordnede billede, men kan have stor betydning for konsekvenser af reduceret antibiotikaforbrug for de enkelte svineproducenter.

Som nævnt i metodeafsnittet har det ikke været muligt at tage hensyn til eksisterende reguleringer af antibiotikaanvendelsen i dansk svineproduktion (hvoraf Gult Kort-ordningen er den væsentligste) i nærværende beregninger. Sådanne eksisterende reguleringer kan betyde, at marginal-værdien af

¹⁰ Farm Accountancy Data Network

antibiotika (værdien af at kunne anvende ekstra antibiotika) i nogle besætninger er relativt høj, eksempelvis hvis en besætning med et i forvejen højt forbrug rammes af en af de økonomisk alvorligere svinesygdomme. De beregnede omkostninger på 188 mio. kr. årligt ved en 15 pct. reduktion af forbruget i forhold til 2014-2015-niveauet skal således isoleret set tolkes som et underkantsskøn for den danske svine-sektors faktiske omkostninger, hvor reduktionen er opnået ved hjælp af Gult Kort-ordningen.

De ovenstående beregninger er gennemført ved at se på hver enkelt svinesygdom for sig, og der er ikke taget hensyn til eventuelle samspilseffekter mellem de forskellige infektionstyper. Som nævnt kan eksempelvis mycoplasma ofte føre til følgeinfektioner som pasteurella, ligesom der kan være samspil mellem de betragtede bakterieinfektioner og forskellige virusinfektioner, og de præsenterede beregninger tager ikke hensyn til de ekstra økonomiske implikationer af sådanne følgeeffekter.

Der er i beregningerne set bort fra, at alternativstrategier som forbedret smittebeskyttelse eller besætningssaneringer kan bidrage til at reducere smittetrykket for flere sygdomme samtidig. I det omfang sådanne synergieffekter er til stede, vil notatets beregninger sandsynligvis være udtryk for en overvurdering af omkostningerne ved de respektive antibiotikareduktioner. Derimod vurderes sådanne synergieffekter at udgøre et mindre problem for de svinesygdomme, hvor vaccinering er den oplagte alternativstrategi, idet vaccinerne normalt kun retter sig imod én enkelt sygdom.

De viste analyser inddrager ikke eventuelle dyrevelfærdsmæssige konsekvenser ved henholdsvis antibiotikabehandling, ingen behandling og alternative behandlinger. Det kan derfor ikke udelukkes, at reduktioner af antibiotikaforbruget i svineproduktionen vil kunne medføre ekstra omkostninger (eller gevinster) i form af ændret dyrevelfærd. Der er behov for et overblik over sådanne konsekvenser – et overblik, som dog har ligget uden for rammerne af nærværende opgave.

Referencer

- Belay, D.G. (2017). *Economics of Information and Incentives in Regulation of Market Failure: Information Disclosure, Impact Evaluation, Market Design, Antibiotics and Commodity Markets*. PhD Thesis. Department of Food and Resource Economics, Faculty of Science, University of Copenhagen.
- Brorsen, B.W., T. Lehenbauer, D. Ji, and J. Connor (2002). Economic impacts of banning subtherapeutic use of antibiotics in swine production, *Journal of Agricultural and Applied Economics* 34(3):489-500.
- Callesen, J. (2002). Effects of termination of AGP-use on pig welfare and productivity, In: International Invitational Symposium; Beyond Antimicrobial Growth Promoters in Food Animal Production, November 6-7, 2002, Foulum, Denmark
- Cromwell, G.L. (2002). "Why and how antibiotics are used in swine production," *Animal Biotechnology* 13(1):7-27.
- DANMAP (2018). DANMAP 2017 – Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark, Statens Serum Institut, Veterinærinstituttet DTU, Fødevareinstituttet DTU
<https://www.danmap.org/-/media/arkiv/projekt-sites/danmap/danmap-reports/danmap-2017/danmap2017.pdf?la=en>
- Dibner, J.J., and J.D. Richards (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action, *Poultry Science* 84:634-43.
- Dritz, S.S., M.D. Tokach, R.D. Goodband, and J.L. Nelssen (2002). Effects of administration of antimicrobials in feed on growth rate and feed efficiency of pigs in multisite production system, *Journal of the American Veterinary Medical Association* 220(11):1690-95.
- Dubgaard A. & Ståhl L. (2018). Omkostninger ved virkemidler til reduktion af landbrugets drivhusgasemissioner. Opgjort i relation til EU's 2030-målsætning for det ikke-kvotebelagte område. Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. IFRO Rapport, Nr. 271
- Dworkin, F.H. (1976). Some economic consequences of restricting the subtherapeutic use of tetracycline in feedlot cattle and swine. Office of Planning and Evaluation, Food and Drug Administration. OPE Study 33. November.
- European Medicines Agency (2015). European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption, 2017. 'Sales of veterinary antimicrobial agents in 30 European countries in 2015'. (EMA/184855/2017)
- Gilliam, H.C., and J.R. Martin (1975). Economic importance of antibiotics in feeds to producers and consumers of pork, beef and veal, *Journal of Animal Science* 40(6):1241-55.

Hayes, D.J., H.H. Jensen, L. Backstrom, and J. Fabiosa. (1999). Economic Impact of a Ban on the Use of Over-the-Counter Antibiotics in U.S. Swine Rations. Center for Agricultural and Rural Development Staff Report 99 SR 90. December. Iowa State University, Ames, IA.

Hayes, D.J., H.H. Jensen, L. Backstrom, and J. Fabiosa (2001). Economic impact of a ban on the use of over-the-counter antibiotics in U.S. swine rations, *International Food and Agribusiness Management Review*, Special Issue: Private Sector Management of Food Safety 4(1):81-97.

Hays, V.W. (1991). Effects of antibiotics. In: *Growth Regulation in Farm Animals. Advances in Meat Research*. Vol. 7. A.M. Pearson and T.R. Dutson, eds. Pp. 299-320. New York: Elsevier Applied Science.

Hogberg, M.G., K.C. Raper, and J.F. Oehmke (2009). Banning subtherapeutic antibiotics in U.S. swine production: A simulation of impacts on industry structure. *Agribusiness* 25(3):314-30.

Håndbog for Driftsplanlægning 2012. Videncenter for Landbrug

Jacobsen, L-B, Jensen, HG & Lawson, L (2006). Sector- and economy-wide effects of terminating the use of anti-microbial growth promoters in Denmark, *Acta Agriculturae Scandinavica C - Food Economics*, vol. 3, no. 1, pp. 1-11.

Jensen J.D. (2017). Notat vedrørende cost-effectiveness vurdering af alternativer til antibiotika og lægemiddelzink i håndteringen af diarré hos smågrise efter fravænning, IFRO Udredning 2017/11

Jorsal S.E.L., Jensen V.F., Svensmark B. & Toft N. (2018). Laboratorieundersøgelser vedrørende sygdomme hos svin i Danmark 2014-2017. DTU/SEGES

Key, N., and W.D. McBride. (2014). Sub-therapeutic antibiotics and the efficiency of U.S. hog farms, *American Journal of Agricultural Economics* 96(3):831-50.

Kjeldsen, N. (2002). Producing pork without antibiotic growth promoters: The Danish experience. *Advances in Pork Production* 13:107-15. Online. Available at <http://www.banffpork.ca/proc/2002pdf/BO04Kjeldsen.pdf>

Larsen, P.B. (2002). Consequences of termination of AGP use for pig health and usage of antimicrobials for therapy and prophylaxis." In: *International Invitational Symposium; Beyond Antimicrobial Growth Promoters in Food Animal Production*, November 6-7, 2002, Foulum, Denmark.

Lind K.M.H. & Zobbe H. (2012). Dansk landbrug og fødevarerindustriens konkurrenceevne og rammevilkår – sammendrag og konklusioner, Fødevarerøkonomisk Institut, Rapport nr. 210

Liu, X., G.Y. Miller, and P.E. McNamara. (2005). Do antibiotics reduce production risk for U.S. pork producers? *Journal of Agriculture and Applied Economics*. 27(December):565-75.

Lusk, J.L., F.B. Norwood, and J.B. Pruitt. (2006). Consumer demand for a ban on antibiotic drug use in pork production, *American Journal of Agricultural Economics* 88(4):1015-33.

Mann, T., and A. Paulsen. (1976). Economic impact of restricting feed additives in livestock and poultry production, *American Journal of Agricultural Economics* 58:47-53.

McBride, W.D., N. Key, and K.H. Mathews (2008). Subtherapeutic antibiotics and productivity in U.S. hog production, *Review of Agricultural Economics* 30(2):270-88.

Miljø- og Fødevarerministeriet (2015). Handlingsplan for husdyr-MRSA, 16. april 2015

Miller, G.Y., X. Liu, P.E. McNamara, and E.J. Bush. (2005). Farm-level impacts of banning growth promoting antibiotic use in U.S. Pig Grower/Finisher Operations, *Journal of Agribusiness* 23(Fall):147-62.

National Research Council (NRC). (1999). *The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks*. Washington, DC: National Academies Press.

Nemecek, J.E., M.D. Tokach, S.S. Dritz, R.D. Goodband, J.M. DeRouchey, and J.R. Bergstrom (2013). Evaluation of antibiotics and benzoic acid on growth performance of nursery pigs, Paper presented at Swine Day Conference, Nov. 21. Manhattan, KS. <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/17344>.

Niemi J.K., Jones P. Tranter R. Heinola K. (2016). Cost of production diseases to pig farms, paper presented at 24th International Pig Veterinary Society Congress

Oliver, W.T., and J.E. Wells. (2013). Lysozyme as an alternative to antibiotics improves growth promotion and small intestinal morphology in nursery pigs, *Journal of Animal Science* 91(7):3129-36

Olsen J.V., Calvo-Artavia F.F., Sandøe P. & Toft N. (2018). Modeling the cost of eradicating livestock-associated methicillin-resistant staphylococcus aureus in countries with a high proportion of positive herds, *Preventive Veterinary Medicine*.

Regeringen (2017). Politisk aftale om Veterinærforlig III 2018-2021, 13. december 2017

Robertsson, J.A., and N. Lundeheim (1994). Prohibited use of antibiotics as a feed additive for growth promotion – effects on piglet health and production parameters. In *Proceedings of the International Pig Vet. Soc. Congress* (p. 282). Bangkok, Thailand.

SEGES (2016) Business Check Svin 2015 – med driftsgrensanalyser for sohold og production af slagtesvin, SEGES Svineproduktion notat nr. 1610, 2. juni 2016

SEGES (2018) https://svineproduktion.dk/Viden/Om-grisen/Sygdomme-og-behandling/Mave_tarmsystemet/Dysenteri

Sneeringer S. , MacDonald J., Key N., McBride W., and Matthews K. (2015). *Economics of Antibiotic Use in U.S. Livestock Production*. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Research Report No. 200.

Ståhle, G. (1998). *Economic Effects on Swedish Farming*. presented at the The Swedish Model of Animal Production. Organized by Swedish Ministry of Food and Fisheries, Stockholm.
<https://docplayer.net/30387664-The-swedish-model-of-animal-production.html>

Statistikbanken, Danmarks Statistik (www.statistikbanken.dk)

USDA (1978). Economic effects of a prohibition on the use of selected animal drugs. U.S. Department of Agriculture, Economics, Statistics, and Cooperatives Service. Agricultural Economic Report (AER-414). Washington, DC. November.

VETSTAT-databasen (<https://www.foedevarestyrelsen.dk/Leksikon/Sider/VetStat.aspx>)

Wade, M.A., and A.P. Barkley (1992). The economic impacts of a ban on subtherapeutic antibiotics in swine production, *Agribusiness* 8:93-107.

Wallgren P., Verdier K.d., Sjölund M., Zoric M., Hultén C., Ernholm L. & Waller K.P. (2012). Hur mycket kostar sjukdomar för lantbrukets djur – En faktagenomgång av kostnader och förluster som uppstår i samband med sjukdomsutbrott hos gris och nötkreatur, Statens veterinärmedicinska anstalt SVA.

WHO (2002). Impacts of Antimicrobial Growth Promoter Termination in Denmark: The WHO International Review Panel's Evaluation of the Termination of the Use of Antimicrobial Growth Promoters in Denmark: Foulum, Denmark 6-9 November 2002." <http://apps.who.int/iris/handle/10665/68357>.

Wierup, M. (2001). The Swedish Experience of the 1986 Year Ban of Antimicrobial Growth Promoters, with Special Reference to Animal Health, Disease Prevention, Productivity, and Usage of Antimicrobials. *Microbial Drug Resistance* 7.2: 183–90.

Bilag 1 Bilagstabeller

Bilagstabel A1 Priser på vacciner

| | Kr. pr. dosis | Producent | Kilde |
|------------------------------------|---------------|---------------------------|---|
| Clostridium | 10,00 | | Skøn |
| Lawsonia | 4,40 | Boehringer Ingelheim | https://www.porcus.dk/nyheder/261-lawsonia-vaccination-til-en-skarp-pris |
| Lawsonia | 7,50 | Boehringer Ingelheim | https://svineproduktion.dk/publikationer/kilder/lu_medd/2010/867 |
| Lawsonia | 12,00 | | http://www.lvk.dk/upload/fckeditor/file/Vaccineforedrag.pdf |
| Mycoplasma hyor | 4,00 | | http://www.lvk.dk/upload/fckeditor/file/Vaccineforedrag.pdf |
| Actinobacillus pleur., akut | 8,00 | Hyobac App6 Vet | https://www.porcus.dk/nyheder/254-ren-ap6-vaccine |
| Actinobacillus pleur., akut | 8,00 | Hyobac App6 Vet | http://ivepps.dk/VisPris.asp?ProduktID=895&BrugerID=%7B16498983-F093-4BA4-8404-1958EEE190A8%7D&Antal=229 |
| Actinobacillus pleur., akut | | Porcilis® APP | |
| Haemophilus p | 10,00 | PORCILIS® GLÄSSER VET. | http://ivepps.dk/VisProdukt.asp?BrugerID={03EA723C-7FD3-4B1F-A217-353EFC8C507A}&ProduktID=767&Antal=5 |

Bilagstabel A2 Meromkostning pr. produceret gris ved elimination af antibiotikaanvendelse (kr. pr. produceret gris)

| | E.coli | Clostridium | Lawsonia int. | Brachyspira pilo. | Salmonella | Bordetella bronch. | Haemophilus p | Mycoplasma hyor | Actinobacillus pleur., akut | Actinobacillus pleur. Kron. | Pasteurella mult | Andre infektioner |
|--|--------|-------------|---------------|-------------------|------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|
| Strategi 1: Ingen behandling | | | | | | | | | | | | |
| Sobes. <500 årssøer | 22,12 | 35,35 | 12,71 | 0,00 | 0,00 | 16,99 | 28,12 | 9,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,88 |
| Sobes. >500 årssøer | 21,70 | 34,96 | 12,38 | 0,00 | 0,00 | 16,74 | 27,77 | 9,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,69 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | 0,00 | 0,00 | 5,98 | 58,15 | -0,09 | 0,00 | 28,47 | 2,33 | 66,56 | 16,82 | 26,69 | 5,78 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | 0,00 | 0,00 | 6,02 | 57,35 | -0,02 | 0,00 | 28,15 | 2,86 | 65,89 | 16,75 | 26,16 | 5,96 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | 0,00 | 0,00 | 5,96 | 57,36 | -0,03 | 0,00 | 28,08 | 3,43 | 65,58 | 16,38 | 25,85 | 5,84 |
| Strategi 2: alternativ behandling | | | | | | | | | | | | |
| Sobes. <500 årssøer | 14,94 | 22,43 | 12,08 | 0,00 | 0,00 | 20,83 | 15,20 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,97 |
| Sobes. >500 årssøer | 14,28 | 22,23 | 11,81 | 0,00 | 0,00 | 20,64 | 15,05 | 6,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,79 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | 0,00 | 0,00 | 4,32 | 28,40 | 0,78 | 0,00 | 12,53 | 2,41 | 14,15 | 9,48 | 11,27 | 9,45 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | 0,00 | 0,00 | 4,48 | 28,05 | 0,86 | 0,00 | 12,58 | 2,60 | 14,17 | 9,54 | 11,15 | 9,76 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | 0,00 | 0,00 | 4,48 | 28,05 | 0,85 | 0,00 | 12,57 | 3,20 | 14,15 | 9,50 | 11,14 | 9,75 |

Bilagstabel A3 Rangordning af besætnings-/sygdomskombinationer

| | | Omkostnings-effektivitet | Andel af forbrug | Kumuleret andel af forbrug | Samlede omkostninger, mio. kr. |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Sobes., <500 årssøer | Andre infektioner | 2,85 | 1% | 1% | 9 |
| Sobes., <500 årssøer | E.coli | 5,12 | 3% | 5% | 50 |
| Sobes., >500 årssøer | Andre infektioner | 5,29 | 7% | 12% | 139 |
| Sobes., <500 årssøer | Lawsonia int. | 5,90 | 3% | 15% | 181 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Lawsonia int. | 6,14 | 2% | 17% | 210 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Lawsonia int. | 7,56 | 2% | 18% | 246 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Andre infektioner | 8,74 | 4% | 22% | 328 |
| Sobes., >500 årssøer | E.coli | 9,32 | 18% | 40% | 721 |
| Sobes., >500 årssøer | Lawsonia int. | 10,99 | 16% | 56% | 1139 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Andre infektioner | 11,42 | 4% | 60% | 1247 |
| Sobes., <500 årssøer | Mycoplasma hyor | 12,73 | 2% | 61% | 1297 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Lawsonia int. | 14,33 | 1% | 62% | 1330 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Andre infektioner | 19,82 | 2% | 64% | 1420 |
| Sobes., >500 årssøer | Mycoplasma hyor | 24,24 | 9% | 73% | 1932 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Mycoplasma hyor | 27,24 | 5% | 78% | 2251 |
| Sobes., <500 årssøer | Clostridium | 28,75 | 0% | 78% | 2273 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Mycoplasma hyor | 31,44 | 5% | 83% | 2645 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Mycoplasma hyor | 39,92 | 2% | 85% | 2872 |
| Sobes., <500 årssøer | Haemophilus p | 45,08 | 0% | 86% | 2908 |
| Sobes., >500 årssøer | Clostridium | 54,28 | 2% | 87% | 3137 |
| Sobes., >500 årssøer | Haemophilus p | 87,33 | 2% | 89% | 3506 |
| Sobes., <500 årssøer | Bordetel. br. | 99,50 | 0% | 89% | 3585 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Actino. pleur. Kron. | 102,05 | 1% | 90% | 3776 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Actino. pleur., akut | 152,07 | 1% | 91% | 4061 |

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

| | | | | | |
|------------------------------|----------------------|--------|----|-----|------|
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Actino. pleur. Kron. | 161,46 | 1% | 92% | 4366 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Haemophilus p | 166,62 | 1% | 93% | 4756 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Actino. pleur. Kron. | 184,71 | 0% | 93% | 4924 |
| Sobes., >500 årssøer | Bordetel. br. | 191,67 | 2% | 95% | 5733 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Actino. pleur., akut | 240,96 | 1% | 96% | 6189 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Haemophilus p | 263,10 | 1% | 97% | 6811 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Actino. pleur., akut | 274,37 | 0% | 97% | 7060 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Haemophilus p | 300,46 | 0% | 97% | 7402 |
| Slagtesvinebes. 10000+ svin | Pasteurella mult | 357,18 | 0% | 98% | 7736 |
| Slagtesvinebes. 2-7000 svin | Pasteurella mult | 572,54 | 0% | 98% | 8278 |
| Slagtesvinebes. 7-10000 svin | Pasteurella mult | 644,43 | 0% | 98% | 8571 |

Bilag 2 Bestilling fra Fødevarestyrelsen

| | Økonomisk analyse et nyt reduktionsmål for antibiotikaforbrug i svineproduktionen |
|---|--|
| Nr. | [Udfyld, hvis nummereret i udkast til arbejdsprogram] |
| Titel | Økonomisk analyse et nyt reduktionsmål for antibiotikaforbrug i svineproduktionen |
| Kort beskrivelse | <p>I Veterinærforlig III, er det blevet aftalt, at der skal fastsættes nye mål for reduktionen af antibiotikaforbruget i svineproduktion for perioden 2019-2021, da det gældende mål for antibiotikareduktion i MRSA handlingsplanen fra 2015, udløber med udgangen af 2018.</p> <p>Formålet med projektet er, at få belyst hvad omkostningen for svine sektoren vil være ved en reduktion af antibiotikaforbruget i svineproduktionen.</p> |
| Uddybende beskrivelse af opgaven | <p>Jf. Veterinærforlig III er forligsparterne enige om at mødes ved handlingsplanens udløb i 2018 for at fastsætte nye mål for reduktion af antibiotikaforbruget på baggrund af en evaluering af de seneste data omkring antibiotikaforbruget og nyeste viden om forbrug og resistens.</p> <p>Forligsparterne ønsker, med Veterinærforlig III, at der skal ske en prioritering af den samlede indsats på veterinærområdet, så den største erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske gevinst opnås uden øget risiko for dyrs og menneskers sundhed. Ligeledes, skal målet fastsættes således at der er en balance i forhold til eksisterende reduktionsmål og udfasningen af lægemiddelzink.</p> <p>Der ønskes en økonomisk analyse af omkostningerne for svine sektoren ved at reducere antibiotikaforbruget i svineproduktionen. Med andre ord, hvad vil det f.eks. koste at reducere antibiotikaforbruget med 5 %, 10 % eller 15 % over en given årrække.</p> <p>Der er ikke tale om en færdig beregning af de økonomiske konsekvenser ved, at opstille en ny målsætning for antibiotikareduktion i svineproduktionen. Dette projekt har til formål at give en overordnet oversigt over omkostninger ved reduktion af antibiotikaforbrug i svineproduktionen.</p> |
| Ydelseskategori | Forskningsbaseret Myndighedsrådgivning |
| Leverance | Notat |
| Tidsfrist | Ultimo oktober 2018 |
| Kontaktperson hos MFVM | Miljø- og Fødevareministeriets Departement, Veterinærkontoret Katja Kragelund og Elisabeth Okholm Nielsen, Dyrevelfærd og Veterinærmedicin, Fødevarestyrelsen |
| Kontaktperson hos universitet | Professor Jørgen Dejgård Jensen, KU-IFRO, Rolighedsvej 25, 1958 Frederiksberg C, tlf. +45 53336859 |
| Styrelse | Fødevarestyrelsen |
| Estimeret ressourceforbrug | 2 måneder |